

LISIANE TAIATELLA SARI

**ECOLOGIA DOS INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS DE LEGUMINOSAS
DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Área de Concentração em Entomologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Cibele Stamare Ribeiro-Costa

CURITIBA

2007

LISIANE TAIATELLA SARI

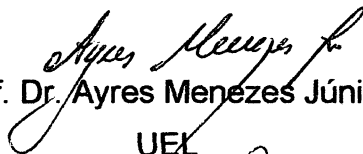
**“ECOLOGIA DOS INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS DE
LEGUMINOSAS DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO JAGUARIAÍVA,
PARANÁ.”**

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



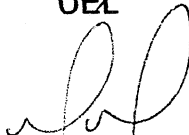
Profa. Dra. Cibele Stramare Ribeiro-Costa (Orientadora)

UFPR



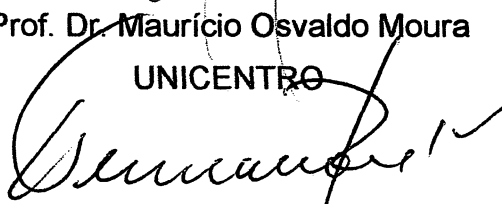
Prof. Dr. Ayres Menezes Júnior

UEL



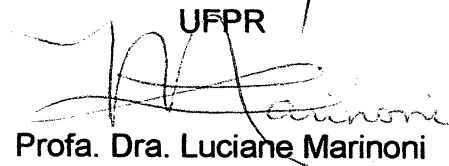
Prof. Dr. Maurício Osvaldo Moura

UNICENTRO



Prof. Dr. Germano Henrique Rosado Neto

UFPR



Profa. Dra. Luciane Marinoni

UFPR

Curitiba, 16 de fevereiro de 2007.

Aos meus pais, Antonio e
Maria Sari; ao meu irmão
Marcos Sari; ao meu esposo
Alessander Age e família
Age/Rodrigues

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta oportunidade, dentre inúmeras que tive.

Aos meus queridos pais, Antonio e Maria Sari, por tudo que fizeram por mim, inclusive por acompanharem várias vezes as viagens de campo. Ao meu querido irmão, exemplo de dedicação e caráter.

Ao meu esposo, companheiro de sempre, Alessandro Age.

A minha maravilhosa família: André Rodrigues, Carla Luciane Cubas Sari, Cássia Cubas Sari, Cássio Rodrigues, Cíntia Age Rodrigues, Guilherme Cubas Sari, João Mello, Karine Juliane Age, Marilda Age, Olomir Rodrigues e Pedro Henrique Age, por todos esses anos de auxílio, amor, compreensão e incentivo.

De maneira especial agradeço a minha querida orientadora, Prof^a Dr^a Cibele Stramare Ribeiro-Costa, por ter direcionado meus estudos desde a graduação, pelos ensinamentos, amizade e apoio.

A Prof^a Dr^a Lúcia Massuti de Almeida, pelo apoio e ensinamentos.

Ao Curso de Pós-Graduação em Entomologia e a todo o corpo docente, pela oportunidade e dedicação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

Aos meus queridos amigos e colegas, que estiveram presentes na vida pessoal, auxiliaram nas pesquisas de campo ou laboratório: Adelita Linzmeier, Adriana Belini, Adriane Cilião, Alessandro Camargo Ângelo, Alexandre Monkolski, Ana Leticia Mansur, Andréia Barbosa, Andréa Groff, Andrey da Costa, Bianca Pivato, Bruno Moreno, Crisleide Lazzarotto, Cristiane Alvarez, Denise Scoaris, Edilson Caron, Edson Ricardo Strickert,

Elaine Della Giustina Soares, Fabiane Ceruti, Fabiane de Fátima Ferreira, Fabiana Margonato, Fabíola Araújo, Fabíola Valdez, Fernanda Lazzari, Francielle Baptista, Isabela Taiatella, Jarbas Gomes, Josimeire Leandrini, José Aldir Pinto da Silva, Josy Marins, Jesus Crepaldi, José Grillo, Livia Bracht, Lucas Silvério, Luciano Panagio, Márcio Vasconcelos, Marcos Pizza, Marcos Vieira, Melânia Valiati, Miriam Inoue, Nilcéia Venturini, Otávio Dometerco, Roberta Fernandes, Roberto Guarido, Roberto Komatsu, Sandra Regina Magro, Sandra Pierini, Sandra Poli, Simone Chiuchetta, Sônia Imai, Tadeu Inoue, Tânia Becker, Teresa Taiatella, Vanessa Retuci e Venância.

Em especial aos meus amigos Alessandro Camargo Ângelo, da Universidade Federal do Paraná e Marcelo Caxambú, da Universidade Tecnológica do Paraná, pela amizade e apoio.

A Adelita Linzmeier e Mariza Bortolanza, amigas do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, que auxiliaram na identificação de Alticinae e Diptera.

Aos Pesquisadores Dr. Armando Carlos Cervi, da Universidade Federal do Paraná e Dr. Alexandre Uhlmann, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Santa Catarina, pelo auxílio na identificação das espécies de plantas e demarcação das áreas de estudo.

Em especial ao Professor Dr. Ayres Menezes Junior, da Universidade Estadual de Londrina, pelo apoio, encorajamento, acolhida enquanto estive em Londrina, além da identificação das espécies de Hymenoptera.

Também em especial ao Professor Dr. Germano Rosado Neto, da Universidade Federal do Paraná, pela identificação de diversos Coleoptera.

Ao Dr. John M. Kingsolver, da Florida State Collection of Arthropods, Gainesville, Florida e Dr^a Cibele Stramare Ribeiro-Costa, da Universidade Federal do Paraná, pela

identificação de Bruchinae. Ao Dr. Nicolas Degallier, por trazer material tipo do Institut de Recherche pour le Développement, Paris, França, para o Brasil, possibilitando a identificação de Bruchinae.

Ao Dr. Renato C. Marinoni, da Universidade Federal do Paraná, pela identificação de Cerambycidae.

Ao Dr. José Ricardo Mermudes, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pela identificação de Anthribidae.

Aos pesquisadores Dr. John Brown e Dr. David Adamski, do The United States Department of Agriculture (USDA), pela identificação de Lepidoptera.

Ao Dr. Antonio Medeiros, da EMBRAPA-FLORESTAS, Colombo, Paraná, pela orientação e por possibilitar o uso do Laboratório de Análise de Sementes da EMBRAPA-Florestas, com a estrutura necessária aos experimentos de germinação.

Ao Sr. Sérgio Tokunaga, Técnico do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná (CME-UFPR), pelas fotos de ovos de Bruchinae.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), pela licença de pesquisa e coleta no Parque Estadual do Cerrado.

Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR, pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

As bibliotecárias da Universidade Federal do Paraná, Izabella Fernandes, Kyrana da Costa Silva e Telma Stresser, que muito auxiliaram nas pesquisas bibliográficas.

A todos aqueles que não foram mencionados, mas que de alguma forma participaram deste trabalho, agradeço.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iv
Resumo.....	x
Abstract.....	xii
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Tabelas.....	xvii

ECOLOGIA DOS INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS DE LEGUMINOSAS DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

Introdução Geral.....	xxi
Literatura Citada.....	xxiv

CAPÍTULO I

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA AOS FRUTOS DE LEGUMINOSAS DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

1.1. Introdução.....	1
1.2. Material e Métodos.....	5
1.2.1. Área de Estudo.....	5
1.2.2. Locais de Coleta.....	9
1.2.3. Espécies de Leguminosas Amostradas.....	12
1.2.4. Coleta e Armazenamento dos Frutos.....	14
1.2.5. Identificação dos Insetos.....	15
1.3. Resultados e Discussão.....	15
1.3.1. <i>Anadenanthera peregrina</i>	20
1.3.2. <i>Bauhinia holophylla</i>	25
1.3.3. <i>Clitoria</i> spp.....	29
1.3.4. <i>Copaifera langsdorffii</i>	29
1.3.5. <i>Dalbergia violacea</i>	31
1.3.6. <i>Machaerium acutifolium</i>	32
1.3.7. <i>Mimosa dolens</i>	35
1.3.8. <i>Mimosa micropteris</i>	38
1.3.9. <i>Senna pendula</i>	39
1.3.10. <i>Senna rugosa</i>	40

1.3.11. <i>Stryphnodendron adstringens</i>	46
1.3.12. Principais grupos de insetos coletados.....	54
1.4. Conclusões.....	72
1.5. Literatura Citada.....	74

CAPÍTULO II

FENOLOGIA DE *STRYPHNODENDRON ADSTRINGENS* (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE) E *BAUHINIA HOLOPHYLLA* STEUD (CAESALPINACEAE), NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

2.1. Introdução.....	93
2.2. Material e Métodos.....	97
2.2.1. Área de Estudo.....	97
2.2.2. Dados Meteorológicos.....	97
2.2.3. Fenologia.....	99
2.3. Resultados e Discussão.....	100
2.3.1. Fenologia de <i>Stryphnodendron adstringens</i>	100
2.3.2. Fenologia de <i>Bauhinia holophylla</i>	110
2.4. Conclusões.....	119
2.5. Literatura Citada.....	120

CAPÍTULO III

ECOLOGIA DOS INSETOS PREDADORES DE SEMENTES DE *STRYPHNODENDRON ADSTRINGENS* (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE) E *BAUHINIA HOLOPHYLLA* STEUD (CAESALPINACEAE), NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

3.1. Introdução.....	126
3.2. Material e Métodos.....	130
3.2.1. Área de Estudo.....	130
3.2.2. Coleta, Dissecção e Armazenamento dos Frutos.....	130
3.2.3. Efeitos da Predação de Sementes na Germinação.....	132
3.2.4. Análise Estatística.....	134
3.3. Resultados e Discussão.....	134
3.3.1. Dinâmica Temporal das Principais Espécies Associadas à <i>Stryphnodendron adstringens</i>	134

3.3.2. Predação de Sementes de <i>Stryphnodendron adstringens</i>	156
3.3.3. Efeitos da Predação de Sementes na Germinação de <i>Stryphnodendron adstringens</i>	162
3.3.4. Dinâmica Temporal das Principais Espécies Associadas à <i>Bauhinia holophylla</i>	165
3.3.5. Predação de Sementes de <i>Bauhinia holophylla</i>	178
3.4. Conclusões	181
3.5. Literatura Citada	182

CAPÍTULO IV

PARÂMETROS BIONÔMICOS DE *ACANTHOSCELIDES GREGORIOI* (PIC) EM SEMENTES DE *STRYPHNODEDRON ADSTRINGENS* (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE)

4.1. Introdução	193
4.2. Material e Métodos	196
4.2.1. Biologia em Laboratório.....	196
4.2.2. Teste de Dupla Escolha em Ambiente Confinado.....	197
4.2.3. Teste de Preferência de Oviposição em Diferentes Tamanhos de Sementes.....	200
4.2.4. Teste de Viabilidade de Ovos em Grãos de <i>Phaseolus vulgaris</i> cv. Carioquinha.....	200
4.2.5. Análise Estatística.....	200
4.3. Resultados e Discussão	201
4.3.1. Biologia de <i>Acanthoscelides gregorioi</i> em Condições de Laboratório.....	201
4.3.2. Multivoltinismo.....	211
4.3.3. Teste de Dupla Escolha em Ambiente Confinado.....	209
4.3.4. Teste de Preferência de Oviposição em Diferentes Tamanhos de Sementes.....	209
4.3.5. Teste de Viabilidade de Ovos em Grãos de <i>Phaseolus vulgaris</i> cv. Carioquinha.....	209
4.4. Conclusões	210
4.5. Literatura Citada	210

RESUMO

O Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, Paraná, constitui-se em um dos últimos remanescentes da vegetação de cerrado do Estado. No Parque são observadas duas formas de vegetação, uma savânica que varia desde campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* até cerradão e outra florestal, formada por floresta ciliar e estacional semidecidual, também denominada zona ecotonal. Neste local, assim como em outros cerrados brasileiros, não haviam sido realizados estudos da entomofauna endofítica associada aos frutos, e, especificamente, às sementes. Insetos relacionados a essas estruturas, atuam na ecologia e evolução das populações de plantas, sendo de relevância estudos direcionados a esse sistema. Leguminosas são abundantes nesse bioma, registradas comumente em vários levantamentos. Com o objetivo de identificar os insetos relacionados aos frutos deste grupo e compreender a ecologia das interações, foram realizadas coletas de frutos de 12 espécies, pertencentes à Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae, em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais bordas de estrada e zona ecotonal, de maio de 2003 a julho de 2005. Os frutos foram armazenados em casa de vegetação, duas vezes por semana foram vistoriados e os insetos emergidos montados e identificados. Diversas espécies emergiram dos frutos, sendo 40 Coleoptera, 39 Hymenoptera, 14 Lepidoptera e 2 Diptera, totalizando 95 espécies. Dentre os coleópteros, muitas espécies consomem as sementes, principalmente Curculionidae e Chrysomelidae (Bruchinae). Os Lepidoptera, além de consumirem as sementes, alimentam-se também da polpa. A maioria dos Hymenoptera é parasitóide. Registrou-se pela primeira vez a ocorrência do gênero *Caryedes* em *Clitoria* spp. e *Acanthoscelides lapsanae* no Brasil. Também foi registrado pela primeira vez *Sennius lateapicallis* e *Sennius bondari* em sementes de *Senna rugosa*, *Cydia tornosticha* em *Stryphnodendron adstringens* e planta hospedeira para *Gibbobruchus cavillator* e *G. ornatus*, *B. holophylla*. Além disso, foi estudada a fenologia de *S. adstringens* e *B. holophylla*, leguminosas freqüentes nas três fisionomias de cerrado, mensalmente, durante dois anos, a fim de subsidiar o entendimento da dinâmica populacional dos insetos associados à frutificação, além de correlacionar as fases fenológicas com os fatores ambientais, verificar se há semelhança nas fases entre as fisionomias e entre os anos e comparar os resultados com os padrões que ocorrem em outras regiões da distribuição geográfica deste ecossistema. Nas duas espécies observou-se um longo período de frutificação, disponibilizando, assim, substrato para a oviposição e desenvolvimento das espécies de insetos associados aos frutos. Como padrão geral para *S. adstringens* e *B. holophylla*, os eventos como a floração e frutos imaturos ocorreram nos meses de primavera e verão, enquanto os frutos maduros e queda das folhas no outono e inverno. O fator mais correlacionado com os eventos fenológicos das duas plantas foi o fotoperíodo, seguido da temperatura. Para compreender a ecologia das espécies dominantes de insetos, acompanhou-se a dinâmica temporal em casa de vegetação, foram realizadas observações da superfície dos frutos e dissecções (de frutos coletados em 2004 e 2005), que possibilitaram a verificação dos sítios de oviposição e comportamento das espécies durante o desenvolvimento e seus danos. Com o objetivo de observar o efeito da predação das sementes de *S. adstringens* por uma espécie abundante de Coleoptera, *Acanthoscelides gregorioi* (Bruchinae), foi realizado experimento de germinação. A dinâmica temporal dos insetos mais abundantes em *S. adstringens* e *B. holophylla*, correspondeu ao longo período de frutificação das plantas hospedeiras. O percentual de sementes inviáveis somando-se sementes predadas e chochas foi alto durante o estudo, com até 85,9% em 2004 para *S.*

adstringens e 99,3% em 2005 para *B. holophylla*. Em *B. holophylla* a contaminação por um fungo endofítico prejudicou o crescimento das sementes, colonização e desenvolvimento dos bruquíneos. Os danos causados nas sementes de *S. adstringens* por *A. gregorioi* não incrementaram a germinação, mas tornaram as sementes inviáveis. A mesma espécie de coleóptero foi estudada em condições de laboratório, com o objetivo de conhecer aspectos de sua biologia. Os parâmetros biológicos de *A. gregorioi* variaram entre as fêmeas, porém foi observado amplo ciclo, associado ao longo período de frutificação da planta hospedeira. Além disso, esta espécie está adaptada a realizar a oviposição em diferentes substratos, não sendo verificada preferência por vagens ou sementes. *A. gregorioi* realizou posturas sobre grãos de *Phaseolus vulgaris* L., variedade carioquinha, porém os ovos não geraram adultos, demonstrando que há possibilidade de infestação pelo bruquíneo estudado. Recomenda-se, portanto, estudos futuros com outras variedades de feijão.

ABSTRACT

The Parque Estadual do Cerrado, in Jaguariaiva, Parana, is the remaining cerrado vegetation in State. There are two vegetation forms in this place, savanna, including campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* and cerradão and forest, with gallery forest and semideciduous forest, called zona ecotonal. In this Park, like others Brazilian savannas, until now no studies were done about endophytic entomofauna related to fruits and specially seeds. Associated insects in these structures, act on ecology and evolution of plant populations, therefore studies in this system are relevant. Legumes are abundant in this biome, commonly registered in inventories. In order to identify the insects related to fruits of this group and understand ecology of interactions, fruits of 12 species were collected, belonging to Caesalpiniaceae, Fabaceae and Mimosaceae, in three savanna physiognomies, campo sujo, campo cerrado and cerrado *sensu stricto*, plus border road and zona ecotonal, from May 2003 till July 2005. The fruits were stored in green house, were checked twice a week and the emerged insects were pinned and identified. Several insects emerged from fruits, being 40 Coleoptera, 39 Hymenoptera, 14 Lepidoptera and 2 Diptera, amounting 95 species. Many Coleoptera species feed on seeds, mainly Curculionidae and Chrysomelidae (Bruchinae). The lepidopteran eats seeds and pulp fruits. Most Hymenoptera is parasite. It was registered for the first time *Caryedes* genus on *Clitoria* spp. and *Acanthoscelides lapsanae* in Brazil. Also it was noted *Sennius lateapicallis* and *Sennius bondari* in *Senna rugosa* seeds, *Cydia tornosticha* in *Stryphnodendron* seeds and *B. holophylla* as a host plant for the *Gibbobruchus cavillator* and *G. ornatus*, *B. holophylla*. Besides, the phenology of *Stryphnodendron adstringens* and *Bauhinia holophylla*, frequent legumes on three cerrado physiognomies, was verified monthly, during two years. These studies were done to subsidize understanding insect population dynamics associated with fructification, correlate phenological phases with environmental factors, to verify similarity on phases in different physiognomies and among years and compare results with patterns in other regions of the geographic distribution of this ecosystem. In the both species it has been observed a long fructification period, disposing substrate to oviposition and development of the insect species associated to fruits. As a general pattern for the *S. adstringens* and *B. holophylla*, the events like flowering and immature fruits occurred during the spring and summer, while the mature fruits and the fall of leaves in the autumn and winter. The photoperiod was the more correlated factor with the phenological events in both plants, followed by temperature. In order to understand the ecology of dominant insects, it has been observed temporal dynamic in green house, observed fruits surface and made dissections (on fruits collected in 2004 and 2005), to make possible to verify oviposition and species behavior during development and their damages. In the target to evaluate the effect of predation in germination of *S. adstringens* by abundant Coleoptera species, *Acanthoscelides gregorioi* (Bruchinae), it has been made an germination experiment. The temporal dynamic of more abundant insects in *S. adstringens* and *B. holophylla*, was related to long fructification period of the host plants. The percent of unviable seeds, considering predated and empty seeds was high during the study, with 85,9% in 2004 for *S. adstringens* and 99,3% in 2005 for *B. holophylla*. The contamination by endophytic fungi in *B. holophylla* seeds severely limited their development and colonization by bruchines. The germination of seeds attacked by *A. gregorioi* not occurred because this Bruchinae species destroyed the seeds. The same species of Coleoptera have been studied in the laboratory conditions, in order to increase the knowledge about your biology. The bionomics of *A. gregorioi* varied between females,

but was observed long biological cycle associated to the large fructification period of the host plant. Besides this species was adapted to make postures in different places, not preferring pods or seeds. The *A. gregorioi* deposit their eggs on *Phaseolus vulgaris* L. grains, strain carioquinha, but none adults emerged, with shows the possibility of infestation by this bruchine, Future studies are recommended with other beans varieties.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. A. Mapa do Estado do Paraná com indicação em vermelho do Município de Jaguariaíva. B. Região de Jaguariaíva. C. Parque Estadual do Cerrado. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.....6

Figura 2. Foto aérea do Parque Estadual do Cerrado (Escala 1:10.000) (Cedida pela Fundação ABC).....6

Figura 3. Mapa do Parque Estadual do Cerrado, com os diferentes tipos de vegetação. (STRAUBE *et al.* 2005, modificado de UHLMANN *et al.* 1998). Círculos em vermelho indicam locais de coleta. A linha vermelha indica a estrada que corta as três fisionomias....7

Figura 4. Áreas de estudo no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. A. Campo sujo. B. Campo cerrado. C. Cerrado *sensu stricto*.....8

Figura 5. Espécies de insetos que emergiram de frutos de leguminosas do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.....53

CAPÍTULO II

Figura 1. Balanço hídrico e temperatura média mensal da região de Jaguariaíva no período de julho de 2003 a julho de 2005, segundo WALTER (1986). Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Tecnológico SIMEPAR, Jaguariaíva, PR.....98

Figura 2. Comprimento do dia no Município de Jaguariaíva, PR, durante o período de estudo. Dados fornecidos pelo Observatório Nacional.....98

Figura 3. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (queda foliar, brotos, botões florais) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.....108

Figura 4. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (flores, frutos imaturos, frutos maduros) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.....109

Figura 5. Fenologia de *Bauhinia holophylla* (queda foliar, brotos, botões florais) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.....116

Figura 6. Fenologia de *Bauhinia holophylla* (flores, frutos imaturos, frutos maduros) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.....117

Figura 7. A. *S. adstringens* em período de mudança foliar. B. Sobreposição de ciclos reprodutivos em *S. adstringens*: inflorescência e frutos maduros ocorrendo concomitantemente. C. Frutos maduros de *S. adstringens*. D. *Bauhinia holophylla* com frutos maduros. E. Detalhe do fruto maduro de *B. holophylla* com orifícios de emergência de insetos.....118

CAPÍTULO III

Figura 1. A-D. Principais espécies associadas aos frutos de *S. adstringens*: A. *A. gregorioi*. B. *Cydia tornosticha*. C. *Allorhogas* sp. D. *Pseudophanerotoma* sp. E-J. Ovos de *A. gregorioi*. E. Agregados sobre o fruto maduro. F. Isolados sobre as sementes maduras. G. Detalhe dos ovos isolados. H. Foto de microscopia eletrônica de varredura de ovo isolado. I. Detalhe da superfície ornamentada do ovo. J. Foto de microscopia eletrônica de varredura de ovos agregados. K. Galeria formada na polpa do fruto de *S. adstringens* pela larva de *A. gregorioi*. L. Imaturo de *A. gregorioi* no interior da semente. M. Adulto de *Allorhogas* sp. dentro da semente. N. Pupa de *Allorhogas* sp. na polpa.....138

Figura 2. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens*, coletados em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* de maio de 2003 a julho de 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.....141

Figura 3. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados na borda de estrada que atravessa três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.....142

Figura 4. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens*, compilando dados de emergência dos frutos das três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.....142

Figura 5. Predação de sementes por Bruchinae. A. Fruto de *S. adstringens* contendo sementes danificadas por *A. gregorioi*. B. Sementes de *S. adstringens* chochas, danificadas por outros insetos, predadas por *A. gregorioi* e sadias. C. Aspecto do fruto imaturo danificado por Lepidoptera. D. Fruto imaturo de *B. holophylla* com sementes contendo imaturos de *G. cavillator*. E. Sementes de *B. holophylla* chochas, danificadas por outros insetos, predadas por *G. cavillator* e sadias. F. Orifícios de emergência de *G. cavillator* no fruto maduro.....161

Figura 6. Germinação de sementes de *S. adstringens*. A. Gerbox em germinador Biomatic. B. Início da germinação das sementes sadias, aos 7 dias. C. Plântulas normais. D. Sementes duras, mortas e com germinação anormal. E. Detalhe de uma plântula normal. F. Sementes predadas por *A. gregorioi* e com fungos.....164

Figura 7. A-C. Principais espécies associadas aos frutos de *B. holophylla*: A. *G. cavillator*. B. *Heterospilus* sp.. C. *Horismenus* sp. D-H. Ovos de *G. cavillator*: D. Agregados em fruto imaturo. E. Isolado em fenda de fruto maduro. F. Agregados parasitados. G. Foto de microscopia eletrônica de varredura dos ovos agregados. H. Detalhe dos ovos agregados de *G. cavillator*, não ornamentados.....168

Figura 8. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla*, coletados em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* de maio de 2003 a julho de 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.....169

Figura 9. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla* coletados na borda de estrada que atravessa três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.....170

Figura 10. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla*, compilando dados de emergência dos frutos das três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.....170

Figura 11. A-B. Aspectos da biologia de *G. cavillator*: A. Larvas escavando a parede interna da vagem. B. Galerias causadas pelas larvas. C. Semente de *B. holophylla* contaminada por fungo endofítico. D. Adulto de *G. cavillator* emergindo e sementes *B. holophylla* com 1 e 2 orifícios. E. Semente de *B. holophylla* consumida por até 4 larvas de *G. cavillator*. F-G. *Horismenus* sp. 3. F. Emergência. G. Exúvias.....171

CAPÍTULO IV

Figura 1. A-D. Biologia de *A. gregorioi* em laboratório. A. Placas de Petri com casais de *A. gregorioi*, seis sementes maduras de *S. adstringens* e solução de mel a 10%. B. Detalhe de uma placa com casal de *A. gregorioi*. C. Recipientes contendo sementes de *S. adstringens* com ovos. D. Detalhe de um recipiente contendo sementes, data de postura e número de ovos em cada semente.....199

Figura 2. Número de ovos ao longo do período de oviposição de *Acanthoscelides gregorioi* em sementes de *Stryphnodendron adstringens*, em condições de laboratório (26° C ± 1,5° C, fotofase 12 h e 65% ± 10% U. R.).....206

Figura 3. Percentual de sementes e número de ovos depositados por 34 fêmeas de *Acanthoscelides gregorioi* em sementes de *Stryphnodendron adstringens*, em condições de laboratório (26° C ± 1,5° C, fotofase 12 h e 65% ± 10% U. R.).....206

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela I. Famílias, nomes vulgares, forma botânica e tipos de fruto de espécies de leguminosas do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, coletados de maio de 2003 a julho de 2005.....13

Tabela II. Número absoluto e percentual de frutos coletados de espécies de leguminosas em diferentes fisionomias de cerrado, borda de estrada e Zona Ecotonal, do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda; ZE= Zona ecotonal.....18

Tabela III. Diversidade de insetos e número de frutos coletados no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.....19

Tabela IV. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Anadenanthera peregrina* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....24

Tabela V. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Bauhinia holophylla* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....28

Tabela VI. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Clitoria* spp. coletados em borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná, de maio de 2003 a julho de 2005. B= Borda.....34

Tabela VII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Copaifera langsdorffii*, coletados em cerrado *sensu stricto* e Zona Ecotonal, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2005. Css= Cerrado *sensu stricto*; ZE= Zona Ecotonal.....34

Tabela VIII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Dalbergia violacea* coletados em cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. Css= Cerrado *sensu stricto*.....34

Tabela IX. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Machaerium acutifolium* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003. Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....37

Tabela X. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Mimosa dolens* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do

Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....37

Tabela XI. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Mimosa micropteris* coletados em cerrado *sensu stricto* e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....44

Tabela XII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Senna pendula* coletados em borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 B= Borda.....45

Tabela XIII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Senna rugosa* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....45

Tabela XIV. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....51

CAPÍTULO II

Tabela I. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nos dois anos de estudo, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).....104

Tabela II. Correlações de Spearman entre os fatores abióticos e as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo.....104

Tabela III. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).....104

Tabela IV. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nos dois anos de estudo, no Parque Estadual do Cerrado. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).....115

Tabela V. Correlações de Spearman entre os fatores abióticos e as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nas diferentes fisionomias do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo.....115

Tabela VI. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).....115

CAPÍTULO III

Tabela I. Número absoluto de frutos coletados de diferentes fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e borda de estrada no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2004 e 2005, para estudo da biologia das principais espécies associadas.....132

Tabela II. Número absoluto de frutos coletados e dissecados de diferentes fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e borda de estrada no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2003, 2004 e 2005.....132

Tabela III. Número total de ovos de Bruchinae, ovos isolados e agregados, nas linhas de deiscência e fora das linhas, em frutos de *S. adstringens* coletados em cada fisionomia e borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo. Campo sujo 2005, N=49. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....150

Tabela IV. Correlações de Spearman entre o número de ovos de Bruchinae e comprimento e largura das vagens de *S. adstringens* em cada fisionomia e borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*.....150

Tabela V. Número médio (\pm E. P.) de ovos de Bruchinae e média (\pm E. P.) do comprimento e largura dos frutos de *S. adstringens* coletadas em 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo/ano.....150

Tabela VI. Taxas de predação das sementes de *Stryphnodendron adstringens*, obtidas em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e borda de estrada nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Ccss= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....160

Tabela VII. Percentual de insetos observados mortos durante as dissecções de frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2003, 2004 e 2005.....160

Tabela VIII. Número total de ovos, ovos isolados e agregados, nas linhas de deiscência e fora das linhas, em frutos de *B. holophylla*, coletados em fisionomias de cerrado e borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....176

Tabela IX. Correlações de Spearman entre o número de ovos e comprimento e largura das vagens de *B. holophylla* em fisionomias de cerrado e borda de estrada, no Parque Estadual

do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.....176

Tabela X. Número médio (\pm E. P.) de ovos de Bruchinae e média (\pm E. P.) do comprimento e largura dos frutos de *B. holophylla* coletadas em 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo/ano.....176

Tabela XI. Taxas de predação das sementes de *Bauhinia holophylla*, obtidas em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e borda de estrada nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.....180

Tabela XII. Percentual de insetos observados mortos durante as dissecções de frutos de *Bauhinia holophylla*, coletados nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.....180

CAPÍTULO IV

Tabela I. Parâmetros bionômicos de espécies de Bruchinae silvestres e pragas de armazenamento.....208

ECOLOGIA DOS INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS DE LEGUMINOSAS DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é uma unidade ecológica típica de regiões tropicais, mas também ocorre em faixas subtropicais e equatoriais (RIZZINI 1979), caracterizando-se por vegetação de fisionomia e flora próprias (RIZZINI 1979, PINTO 1990). Distribui-se em todas as regiões geopolíticas brasileiras, desde a Amazônia até São Paulo e Paraná, ocorrendo principalmente no centro do país (MMA 1999, LEITE 2002, OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2002) e ocupando aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados (AB'SABER 1977, OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2002).

Apesar de ser um dos ecossistemas considerados de maior relevância para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al.* 2000) e o segundo bioma brasileiro em extensão, representando aproximadamente um quarto do território nacional, sua diversidade é ainda pouco estudada (RODRIGUES 2005, SCARIOT *et al.* 2005). DIAS (1992 *apud* OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2002) estimou a biodiversidade do cerrado em aproximadamente 160.000 espécies de plantas, animais e fungos.

No Brasil o cerrado tem sido alvo de extensa degradação, principalmente devido à pressão causada por atividades antrópicas, como a implantação de pastagens, culturas temporárias e perenes, criação de gado de corte, entre outras (DIAS 1990, SCARIOT *et al.* 2005).

Na Região Sul, a vegetação campestre do Segundo Planalto Paranaense, especialmente àquela dos Municípios de Jaguariaíva, Castro e Tibagi é típica de Cerrado,

numa área de tensão ecológica com as regiões das florestas Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual (LEITE 2002).

Segundo RODERJAN *et al.* (2002) esta unidade fitogeográfica distribui-se em pequenas manchas no Paraná, onde são encontradas desde fisionomias campestres até florestais. São pouco representativas em relação à ocupação de área, porém, constituem o que se convencionou chamar de limite meridional de distribuição desta unidade fitogeográfica no Brasil (UHLMANN 1995). Assemelha-se fisionômica e floristicamente ao cerrado de outras regiões brasileiras, porém apresenta elevados índices pluviométricos, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média anual de aproximadamente 15° C (LEITE 2002).

O território de cerrado que cobria o Estado do Paraná foi estimado em 1.882 km² no início do século passado (MAACK 1968), mas atualmente existem apenas alguns hectares preservados no Parque Estadual do Cerrado e ainda outras áreas pequenas, perturbadas e disjuntas (LAROCA & ALMEIDA 1994).

Trabalhos sobre o cerrado foram realizados de forma mais representativa no Brasil Central, abrangendo sua caracterização (PINTO 1990), ecologia e história natural (OLIVEIRA & MARQUIS 2002), fenologia (BARROS & CALDAS 1980, ARAÚJO *et al.* 1987), plantas medicinais (RODRIGUES & CARVALHO 2001) e utilização de espécies com potencial econômico (ALMEIDA *et al.* 1998).

Com relação à entomofauna, foram realizados estudos sobre insetos galhadores em quatro localidades do Sudeste do Brasil, os quais foram representados principalmente pelos Cecidomyiidae (FERNANDES & GONÇALVES-ALVIM 2005); himenópteros associados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *S. polyphyllum* Mart. (NASCIMENTO & PENTEADO-DIAS 2005), endoparasitóides de larvas de Tephritidae e

Tephritidae e Lonchaeidae coletados em frutos de 14 espécies do cerrado do Mato Grosso do Sul (UCHÔA-FERNANDES *et al.* 2003); a riqueza de lepidópteros em áreas de conservação e áreas não protegidas do Distrito Federal (PINHEIRO 2005); a abundância e amplitude de dieta de lagartas no cerrado de Brasília (DINIZ & MORAIS 2005); avaliação de Lepidoptera como indicador de áreas para conservação e padrões ambientais que afetam a estrutura e riqueza desta ordem em cerrado do Planalto Central (BROWN & GIFFORD 2002); sobre padrões de diversidade e endemismo de térmitas em diferentes áreas de cerrado do Brasil (CONSTANTINO 2005), registros de drosofilídeos do Brasil Central (TIDON *et al.* 2005); diversidade de artrópodes associados a bromélias também no Brasil Central, incluindo as ordens Orthoptera, Isoptera, Hemiptera, Coleoptera e Hymenoptera (AGUIAR *et al.* 2005).

Todas as comunidades terrestres baseadas nas plantas são compostas de três níveis tróficos que interagem entre si: as plantas, os herbívoros e seus inimigos naturais (PRICE *et al.* 1980). Destes três, no Parque Estadual do Cerrado as plantas foram estudadas por UHLMANN (1995) e UHLMANN *et al.* (1997, 1998), principalmente as do estrato arbóreo, contribuindo de forma significativa para estudos posteriores; em relação à entomofauna, encontra-se na literatura um estudo sobre abelhas (MOURE 1992, LAROCA & ALMEIDA 1994). Além destes, foram também realizados neste Parque estudos sobre aves (STRAUBE *et al.* 2005) e mamíferos (SILVA & NICOLA 1999, UCHOA & MOURA-BRITTO 2004, VIDOLIN & BRAGA 2004). Todos esses trabalhos ressaltam a importância de diferentes grupos no Parque Estadual do Cerrado, demonstrando a relevância da conservação do que restou deste ecossistema em seu limite meridional de distribuição.

Apesar dos insetos associados aos frutos, como os predadores de sementes e seus parasitóides poderem desempenhar importante função no equilíbrio das populações de plantas, não há dados sobre eles, tanto no Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, quanto em outros cerrados brasileiros.

Os estudos de biodiversidade do cerrado são necessários principalmente em regiões fora da área central de distribuição, como o Parque Estadual do Cerrado, que possibilitem um melhor entendimento dos mecanismos ecológicos e processos evolutivos atuantes, antes que esse bioma seja totalmente descaracterizado (FERNANDES & GONÇALVES-ALVIM 2005).

A realização desse projeto visa ampliar os conhecimentos sobre o sistema formado por insetos relacionados aos frutos de leguminosas, como os predadores de sementes e seus parasitóides no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná, um dos últimos remanescentes deste ecossistema no Estado.

LITERATURA CITADA

- AB'SABER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:1-21.
- AGUIAR, L. M., MACHADO, R. B., BRANDÃO, R. A., BATISTA, C. G. & J. F. TIMMERS. 2005. A complexidade estrutural de bromélias e a diversidade de artrópodes, em ambientes de campo rupestre e mata de galeria no Cerrado do Brasil Central, p. 355-364. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C. E. B., SANO, S. M. & J. F. RIBEIRO. 1998. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 464 p.

- ARAÚJO, G. M., FRANCISCON, C. H. & J. G. NUNES. 1987. Fenologia de nove espécies arbóreas de um cerrado no Município de Uberlândia, MG. **Revista Ciência Biomédica** 3(1): 3-17.
- BARROS, M. A. G & L. S. CALDAS. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília-DF). **Brasil Florestal** 42: 7-14.
- BROWN, K. S. & D. R. GIFFORD. 2002. Lepidoptera in the cerrado landscape and the conservation of vegetation, soil, and topographical mosaics, p. 201-222. *In: The cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna.* Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (Eds). Columbia University Press, New York, 398 p.
- CONSTANTINO, R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado, p. 320-333. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- DIAS, B. F. S. 1990. Conservação da natureza no Cerrado brasileiro, p. 583-640. *In: Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.* Editora Universidade de Brasília, Brasília, 657 p.
- DIAS, B. F. S. 1992. Cerrados: uma caracterização, p. 11-25. *In: Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis.* B. F. S. Dias (Ed.). Fundação Pró-Natureza, Brasília, 97 p.
- DINIZ, I. R. & H. C. MORAIS. 2005. Abundância e amplitude de dieta de lagartas (Lepidoptera) no cerrado de Brasília (DF), p. 306-318. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.

- FERNANDES, G. W. & S. J. GONÇALVES-ALVIM. 2005. Biodiversidade de insetos galhadores no Cerrado, p. 285-291. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- LAROCA, S. & M. C. ALMEIDA. 1994. O relicto de cerrado de Jaguariaíva (Paraná, Brasil): I. padrões biogeográficos, melissocenoses e flora melissófila. *Acta Biologica Paranaense* 23(1, 2, 3, 4): 89-122.
- LEITE, P. F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. *Ciência e Ambiente* 24: 51-73.
- MAACK, R. 1968. Geografia física do Estado do Paraná. Pap. Max Roesler LTDA. Curitiba, 350 p.
- MMA. 1999. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 26 p.
- MOURE, J.S. 1992. *Xanthopedia larocai*, um Paratetrapediini do cerrado do nordeste paranaense (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biologica Paranaense* 21(1-4): 107-112.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G. FONSECA, G. A. B. & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NASCIMENTO, A. R. & A. M. PENTEADO-DIAS. 2005. A fauna de Hymenoptera associada às espécies de leguminosas que ocorrem em área de cerrado. *Arquivos do Instituto de Biologia* 72(supl. 2): 50.
- OLIVEIRA, P. S. & R. J. MARQUIS. 2002. **The cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York, 398 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & J. A. RATTER. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome, p. 91-120. *In: The cerrados of Brazil. Ecology and*

- Natural History of a Neotropical Savanna.** Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (Eds). Columbia University Press, New York, 398 p.
- PINHEIRO, C. E. G. 2005. Estudos comparativos sobre a fauna de borboletas do Distrito Federal: implicações para a conservação, p. 296-303. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- PINTO, M. N. 1990. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva.** Brasília. Editora Universidade de Brasília, 657 p.
- PRICE, P. W., BOUTON, C. E., GROSS, P., MCPHERON, B. A., THOMPSON, J. N. & A. E. WEIS. 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology Systematic 11:** 41-65.
- RIZZINI, C. T. 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos.** Hucitec e EDUSP, São Paulo, 374 p.
- RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. & G. HATSCHBACH. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente 24:** 75-92.
- RODRIGUES, M. T. 2005. A biodiversidade dos cerrados: conhecimento atual e perspectivas, com uma hipótese sobre o papel das matas galerias na troca faunística durante ciclos climático, p. 235-246. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- RODRIGUES, V. E. G. & D. A. CARVALHO. 2001. **Plantas medicinais no domínio dos Cerrados.** Editora UFLA, Lavras, MG, 180 p.
- SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C. & J. M. FELFILI. 2005. Introdução, xi-xii. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.* Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.

- SILVA, C. B. X. & P. A. NICOLA. 1999. Inventário preliminar da mastofauna do Parque Estadual do Cerrado, Município de Jaguariaíva, Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia** 44: 19-27.
- STRAUBE, F. C., URBEN-FILHO, A. & C. GATTO. 2005. A avifauna do Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, Paraná) e a conservação do cerrado em seu limite meridional de ocorrência. **Atualidades Ornitológicas** 127: 29-50.
- TIDON, R., LEITE, D. F., FERREIRA, L. B. & B. F. D. LEÃO. 2005. Drosophilídeos (Diptera: Insecta) do Cerrado, p. 337-352. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- UCHÔA-FERNANDES, M. A., MOLINA, R. M. S., OLIVEIRA, I., ZUCCHI, R. A., CANAL, N. A. & N. B. DÍAZ. 2003. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) reared from fruits of the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 47(2): 181-186.
- UCHOA, T. & M. MOURA-BRITTO. 2004. Hábito alimentar e uso do hábitat por canídeos no Parque Estadual do Cerrado: avaliação da situação atual da família Canidae no limite sul do bioma cerrado no Brasil. **Cadernos da Biodiversidade** 4(2): 59-65.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva/PR. Tese de Mestrado/Departamento de Botânica/UFPR, 153 p.
- UHLMANN, A., CURCIO, G. R., GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1997. Relações entre a distribuição de categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de Savana (Cerrado) no Estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 40(2): 473-483.

- UHLMANN, A.; GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 12(3): 231-248.
- VIDOLIN, G. P. & F. G. BRAGA. 2004. Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerado, Jaguariaíva, Paraná. **Cadernos da Biodiversidade** 4(2): 29-36.

CAPÍTULO I

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA AOS FRUTOS DE LEGUMINOSAS DO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

1.1. INTRODUÇÃO

Todas as partes de um vegetal podem ser consumidas por insetos e, com relação aos frutos, a fauna endofítica compreende os consumidores da polpa, da polpa e sementes ou apenas das sementes. Além destes, há também os insetos parasitóides, os quais compreendem o terceiro nível trófico nesse sistema: plantas, insetos herbívoros e seus inimigos naturais.

Levantamentos centrados em recursos como frutos são necessários, visto que a fauna endofítica dificilmente é coletada utilizando-se outros métodos, como armadilha malaise, por exemplo (LEWINSOHN *et al.* 2001). Possibilitam associações entre insetos e suas plantas hospedeiras e parasitóides, conhecimento da biologia e dinâmica temporal da entomofauna, além de fornecerem subsídios para o esclarecimento dos mecanismos ecológicos e evolutivos atuantes entre os três níveis tróficos. Através da coleta de frutos também é possível quantificar a predação de sementes por insetos e estudar a viabilidade das sementes predadas e plântulas.

No entanto, esse recurso é limitado no tempo e sua abundância pode variar em função de fatores abióticos, como precipitação em excesso, rajadas de vento e temperatura. Dependendo da espécie, ainda pode ocorrer naturalmente baixa produção de frutos, inviabilizando coletas periódicas. Espécies de porte elevado e copa densa requerem técnicas especiais para coleta, que envolvem precauções com a segurança. Após a coleta, outro problema que surge é a manutenção de frutos em laboratório, principalmente os imaturos, que podem se deteriorar facilmente pela ação de microrganismos. Apesar disso, sua coleta é

imprescindível, pois alguns grupos de insetos só realizam as posturas e desenvolvem-se em frutos nessa condição. Com as dificuldades apontadas, a entomofauna associada a frutos tem sido pouco explorada, com exceção das espécies vegetais em que os frutos são consumidos pelo homem, quando o objetivo maior é o controle de espécies pragas. Segundo LEWINSOHN *et al.* (2001), com o incremento dos levantamentos centrados em frutos, o número de espécies de parasitóides da ordem Hymenoptera deve dobrar ou triplicar, o que demonstra o escasso conhecimento atual da fauna associada a esse recurso em particular.

Os frutos e sementes representam importantes estruturas reprodutivas e contêm mais nutrientes para os animais que qualquer outra parte vegetal. A predação de sementes pode limitar a oferta destas ou mesmo impedir a germinação, afetando consequentemente o recrutamento local de plântulas. Portanto, os insetos associados aos frutos, como os predadores de sementes, têm importância na dinâmica, distribuição e ciclo de vida das plantas, podendo influenciar a ecologia e evolução das mesmas (ZHANG *et al.* 1997).

Um dos efeitos do consumo de frutos por insetos é o decréscimo da dispersão por vertebrados, os quais podem rejeitar os frutos predados, pois contêm excrementos e são impalatáveis (KRISCHIK *et al.* 1989, SALLABANKS & COURTNEY 1992). Frutos de *Cassia grandis* L. (Caesalpinaceae) com larvas de Lepidoptera, por exemplo, são rejeitados por esquilos, pacas, cutias, cervos e roedores (JANZEN 1971) e frutos de *Ilex opaca* Ait (Aquifoliaceae) danificados por Cecidomyiidae (Diptera) não são consumidos por aves ou esquilos (KRISCHIK *et al.* 1989).

A predação de frutos também pode acarretar o aborto ou queda prematura destes. JANZEN (1971) verificou que 82% dos frutos de *C. grandis* predados por um Lepidoptera foram abortados. A queda prematura de frutos de *Carya glabra* (Mill.) Sweet

(Juglandaceae) com sementes predadas por curculionídeos foi observada por BOUCHER & SORK (1979). Além disso, o consumo dos frutos ou sementes ainda contribui para a entrada de microrganismos, que podem tornar as sementes inviáveis.

A maioria das espécies envolvidas na predação de sementes pertence a Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera, sendo geralmente insetos pequenos, sedentários e especialistas (CRAWLEY 1997, ZHANG *et al.* 1997). Dentre os Coleoptera destacam-se Chrysomelidae (Bruchinae), Curculionidae, Anthribidae e Cerambycidae; em Lepidoptera, a família Pyralidae e dentre os Diptera, Tephritidae (SANTOS *et al.* 1994a, 1997). No entanto, para as Américas, MOORE (2001) comenta que os bruquíneos são os mais usualmente envolvidos na predação de sementes.

Os bruquíneos compreendem um grupo especializado cujas espécies se alimentam de sementes de uma a três espécies de plantas (JOHNSON & KISTLER 1987, JOHNSON 1989, HUIGNARD *et al.* 1990), principalmente leguminosas, que representam 84% de suas hospedeiras (JOHNSON 1999). Grande parte das espécies são endêmicas das Américas, sendo melhor conhecidas na América do Norte, Central e Norte da América do Sul, havendo escassez de conhecimentos no restante do continente americano (KINGSOLVER 1990). Com relação aos parasitóides de bruquíneos, estes pertencem principalmente as famílias Braconidae (Ichneumonoidea), Eulophidae e Pteromalidae (Chalcidoidea) (DELUCA 1965, 1970, WHITEHEAD 1975, CENTER & JOHNSON 1976, DELUCA 1977, 1980, STEFFAN 1981, HETZ & JOHNSON 1988, RASPLUS 1994).

As leguminosas, que são principal recurso alimentar para os bruquíneos predadores de sementes, são cosmopolitas e constituem uma das maiores famílias dentre as dicotiledôneas, com cerca de 16.400 espécies em mais de 600 gêneros, na maioria tropicais

(JOLY 1979, MABBERLEY 1987). Várias espécies têm importante papel na alimentação humana, principalmente o feijão, *Phaseolus* spp. (MALDONADO *et al.* 1996).

O cerrado cobre uma área extensa, com aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados distribuídos principalmente no Brasil Central (AB'SABER 1977, OLIVEIRA-FILHO & RATTER 2002). No Paraná, o Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, apresenta 426,62 ha, sendo um dos últimos remanescentes de cerrado do Estado e, como em outras áreas de cerrado do Brasil, sua entomofauna ainda tem sido pouco explorada frente as diversas alterações antrópicas que esse bioma tem sofrido nas últimas décadas.

Nos cerrados brasileiros a composição taxonômica de espécies não arbóreas é variada, sendo as leguminosas abundantes, com aproximadamente 780 espécies. *Chamaecrista* Moench (120) (Caesalpinaceae), é o gênero mais rico, seguido por *Paspalum* L. (117) (Poaceae) e *Mimosa* L. (113) (Mimosaceae), o primeiro e terceiro pertencentes ao grupo das leguminosas (FILGUEIRAS 2002). Em área de cerrado *sensu stricto* do Brasil Central, HENRIQUES & HAY (2002), observaram que as leguminosas se destacaram em número de espécies, sendo a maior riqueza registrada nesse grupo. Em Jaguariaíva, nas fisionomias de cerrado, Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae são bem representadas, com 16 espécies de diferentes hábitos, dentre as 68 identificadas, pertencentes a outras 36 famílias (UHLMANN 1995). Muitas espécies de leguminosas são comumente encontradas nas fisionomias de cerrado deste Parque, respondendo por 33% do percentual de importância dentre as famílias amostradas.

O presente trabalho visa conhecer a composição de espécies de insetos associados aos frutos de leguminosas (Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae) e seus parasitóides no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. Espera-se com isso contribuir fornecendo

subsídios para futuros estudos, inclusive aqueles que têm por objetivo a conservação ou manejo sustentável deste ecossistema.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1. Área de estudo

O projeto foi desenvolvido no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná, sete quilômetros a Nordeste do centro de Jaguariaíva, 24°10'S e 49°39'W (UHLMANN *et al.* 1998) (Figuras 1 e 2). Ocorre em região com altimetria que varia entre 800 e 900 m, predominando as formas de relevo que variam de onduladas a suave-onduladas, chegando a escarpadas no vale do rio Jaguariaíva. Os solos são de baixa fertilidade, sendo classificados como Latossolos profundos e bem drenados (UHLMANN 1995).

O Parque pode ser dividido quanto à vegetação em duas formas: savânica e florestal. A forma savânica varia de campo limpo a campo sujo, passando pelo campo cerrado, cerrado *sensu stricto* até o cerradão. A forma florestal é representada por uma zona de ecótono entre floresta estacional e savana, além das florestas ciliares (UHLMANN *et al.* 1997) (Figuras 3 e 4). As formas savânicas incluem tipos fisionômicos nos quais elementos herbáceos associam-se com elementos arbóreos e arbustivos cuja densidade, altura e cobertura do solo são utilizadas para diferenciá-los (UHLMANN 1995).

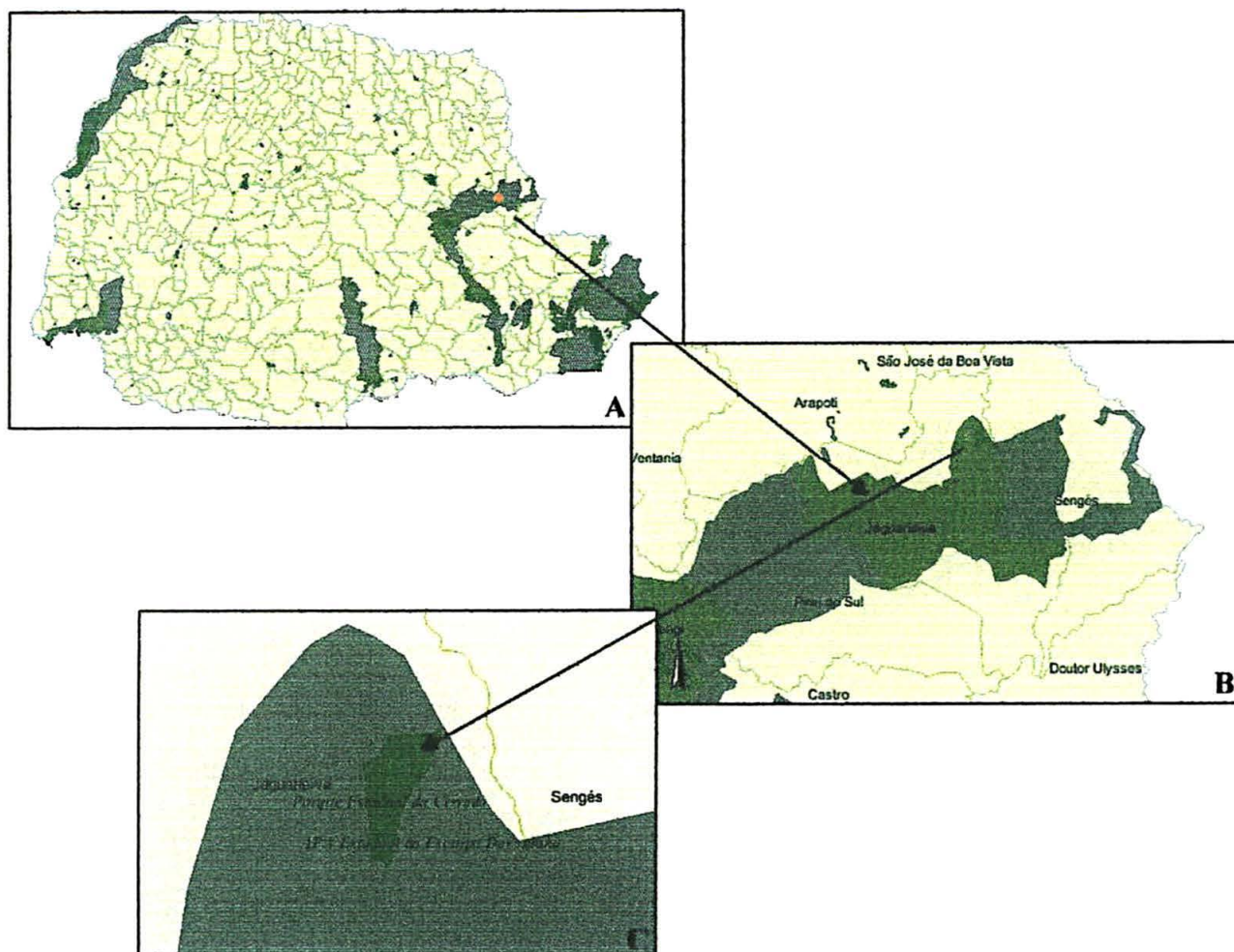


Figura 1. A. Mapa do Estado do Paraná com indicação em vermelho do Município de Jaguaraiáva. B. Região de Jaguaraiáva. C. Parque Estadual do Cerrado. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

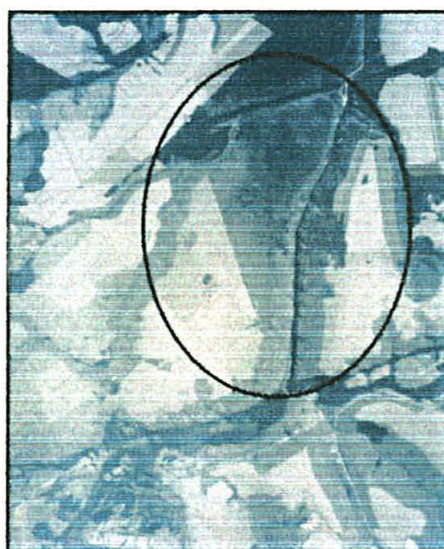


Figura 2. Foto aérea do Parque Estadual do Cerrado (Escala 1:10.000) (Cedida pela Fundação ABC).

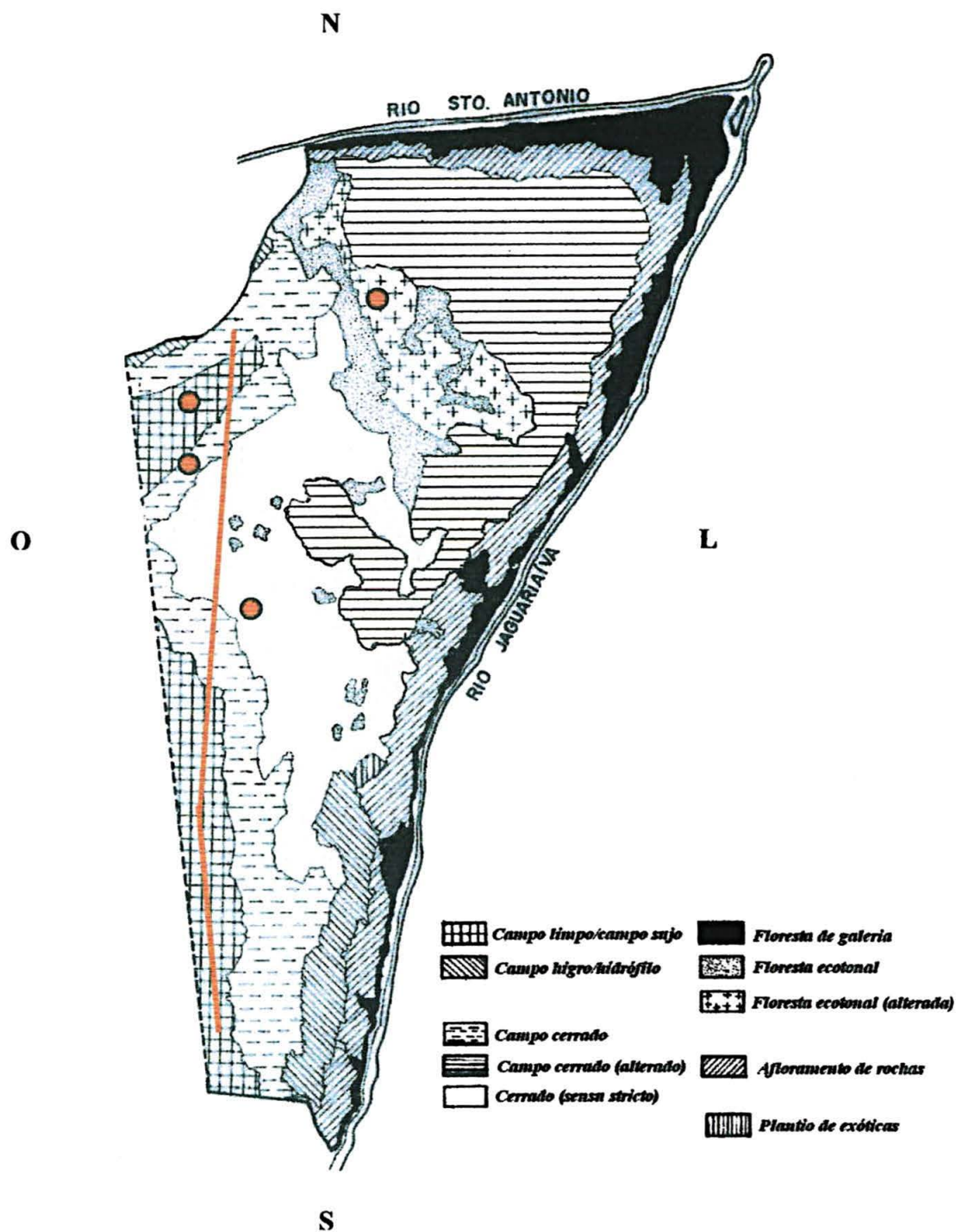


Figura 3. Mapa do Parque Estadual do Cerrado, com os diferentes tipos de vegetação (STRAUBE *et al.* 2005, modificado de UHLMANN *et al.* 1998). Círculos em vermelho indicam locais de coleta. A linha vermelha indica a estrada que corta as três fisionomias.

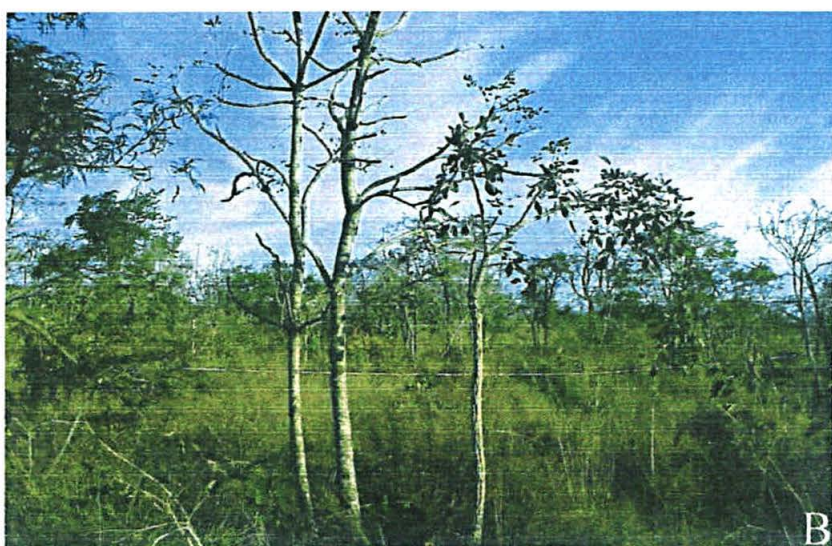


Figura 4. Áreas de estudo no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. A. Campo sujo. B. Campo cerrado. C. Cerrado *sensu stricto*.

1.2.2. Locais de coleta

A identificação das diferentes fisionomias de cerrado e das demais áreas de estudo no Parque além das leguminosas foi realizada com o auxílio dos pesquisadores Dr. Alexandre Uhlmann, da Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina e Dr. Armando Cervi, do Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná. Abaixo se encontram a caracterização das fisionomias com base na literatura, informações dos pesquisadores e observações pessoais.

Campo sujo (CS)

O campo sujo margeia o limite norte do Parque e ocorre também em uma área entre campo cerrado, a noroeste (Figuras 3 e 4). A área estudada foi de aproximadamente 4860 m².

Esta fisionomia encontra-se tanto sobre Latossolos Vermelho-escuros como Latossolos Vermelho-amarelos (UHLMANN 1995) e, no local demarcado para o estudo, ocorre o Latossolo Vermelho-amarelo.

As espécies predominantes no campo sujo são gramíneas, arbustos e árvores em baixa densidade, além de algumas herbáceas. Podem ser visualizados nessa fisionomia poucos exemplares de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae) e *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Mimosaceae), arbustos de *Bauhinia holophylla* Steud (Caesalpinaceae) e *Mimosa dolens* Vell. Conc. (Mimosaceae).

Campo cerrado (CC)

Localiza-se nas regiões mais altas do Parque, próximo ao seu limite Oeste, distanciando-se de áreas com declive acentuado (Figuras 3 e 4). Ocorre também em outros locais e estende-se, de forma irregular, entre as fisionomias de campo sujo e cerrado *sensu stricto*. A área de estudo nesta fisionomia foi de aproximadamente 11.970 m².

Ocupa Latossolos Vermelho-Escuros, podendo ocorrer em áreas com Latossolo Vermelho-amarelo (UHLMANN 1995). A área estudada situa-se sobre Latossolos Vermelho-Escuros.

Nas parcelas desta fisionomia amostradas por UHLMANN (1995), Mimosaceae responde por 43% do número total de indivíduos, contando principalmente com *S. adstringens*. As espécies dominantes no campo cerrado são *S. adstringens*, *Byrsonima coccolobifolia* (Sprengel) Kunth (Malpighiaceae), *Coupeia grandiflora* (Martius & Zuccarini) Bentham ex Hooker (Chrysobalanaceae), *Annona crassiflora* Martius (Annonaceae), *Acosmium subelegans* (Mohlenbrok) Yakolev (Fabaceae), *A. peregrina*, *Myrsine guyanensis* (Aublet) O. Kuntze (Myrsinaceae), *Dalbergia violacea* (Vogel) Malme (Fabaceae), *Symplocos lanceolata* (Martius) A. De Candolle (Symplocaceae) e *Ouratea spectabilis* (Martius) Engler (Ochnaceae) (UHLMANN 1995).

Apesar de serem citadas *A. subelegans* e *D. violacea*, duas leguminosas da família Fabaceae, como espécies representativas nesta fisionomia, não foram visualizados exemplares com frutos. Deve-se ressaltar ainda quanto à composição florística da área, que existem exemplares de *B. holophylla* em abundância.

Cerrado *sensu stricto* (CSS)

Localiza-se em uma faixa Norte-Sul, ocupando terrenos mais declivosos adjacentes ao campo cerrado, além de contornar áreas de cerradão ou formações florestais que compõem a zona de ecótono (UHLMANN, 1995) (Figuras 3 e 4). A área de estudo foi de aproximadamente 25.200 m².

Os solos sob esta unidade são Latossolos Vermelho-amarelos ou Vermelho-escuros. A área escolhida para estudo situa-se sobre Latossolos Vermelho-Escuros.

As espécies dominantes no cerrado *sensu stricto* são *B. coccolobifolia*, *A. peregrina*, *C. grandiflora*, *S. adstringens*, *A. subelegans*, *Lafoensia densiflora* Pohl (Lythraceae), *A. crassiflora*, *O. spectabilis*, *Diospyros hispida* De Cantolle (Ebenaceae) e *Tabebuia ochracea* (Chamisso) Standley (Bignoniaceae) (UHLMANN 1995).

Nesta fisionomia, como no campo cerrado, a família Mimosaceae é abundante, tendo como principais espécies *S. adstringens* e *A. peregrina*, que se encontram entre as dez mais representativas. No cerrado *sensu stricto* *A. peregrina* ocupa o 2º lugar em valor de importância e *S. adstringens* o 4º. Outras leguminosas que ocorrem nessa fisionomia são *D. violacea* e *Machaerium acutifolium* Vogel (Fabaceae), com 11º e 21º valor de importância. Deve-se ressaltar, ainda, a frequência de *B. holophylla* no cerrado *sensu stricto* (UHLMANN 1995).

Borda de estrada (B)

As áreas denominadas borda de estrada referem-se às margens de uma estrada que corta o Parque, passando pelas três fisionomias (Figura 3). A distância percorrida nesta estrada foi de aproximadamente 500 m.

Nas bordas há diversas leguminosas, como *S. adstringens*, *A. peregrina* e *M. acutifolium*, representando o estrato arbóreo; também ocorrem arbustivas como *Senna rugosa* (G. Don) Irwin & Barneby (Caesalpinaceae), *B. holophylla*, *M. dolens* e *Mimosa micropteris* Benth. (Mimosaceae) e herbáceas como *Clitoria* spp. (Fabaceae).

Zona ecotonal (ZE)

Ocorre na porção Norte do Parque (Figura 3), que apresenta Latossolos profundos e bem drenados. Neste tipo de vegetação apenas uma espécie de leguminosa foi coletada, *Copaifera langsdorffii*, que se encontra distribuída de forma agregada.

A zona ecotonal constitui-se de componentes das florestas ciliares ou de Floresta Estacional Semidecidual (UHLMANN 1995, UHLMANN com. pess). As dez espécies dominantes nesta área são: *Myrsia breviramis* (Berg) Legrand (Myrcinaeae), *Vochysia tucanorum* Martius (Vochysiaceae), *Pera obovata* Baillon (Euphorbiaceae), *Copaifera langsdorffii* Desfontaines (Caesalpinaceae), *Ocotea corymbosa* (Meissner) Mez (Lauraceae), *Myrsine umbellata* Martius ex A. De Candolle (Myrsinaceae), *Guatteria australis* Saint-Hilaire (Annonaceae), *Myrsia arborescens* Berg (Myrsinaceae) e *Cinnamomum sellowianum* (Meissner) Kostermans (Lauraceae) (UHLMANN 1995).

1.2.3. Espécies de leguminosas amostradas

Das 16 leguminosas identificadas por UHLMANN (1995) foram amostradas 12 espécies (Tabela I), correspondendo a 75% das leguminosas registradas no local. Essa diferença deve-se a ausência de frutificação de algumas espécies durante o período de estudo, que foi de maio de 2003 a julho de 2005, ou mesmo por não terem sido visualizadas.

Do total de leguminosas estudado, cinco pertencem a Caesalpinaceae, três a Fabaceae e quatro a Mimosaceae. Dentre as 12 espécies, seis são arbóreas, três arbustivas e três herbáceas (Tabela I). Os locais de ocorrência das espécies amostradas de acordo com UHLMANN (1995) e observações pessoais, encontram-se na Tabela I.

Clitoria cf. guyanensis (Aublet) Bentham e *Clitoria rufescens* Bentham (Fabaceae) foram incluídas no contingente florístico do Parque por UHLMANN (1995), representando o estrato herbáceo. Neste estudo, estas espécies não foram diferenciadas pela dificuldade de identificação no campo, sendo tratadas, portanto, como *Clitoria* spp.

Tabela I. Família, nomes vulgares, forma botânica, tipos de fruto e ocorrência (UHLMANN 1995) de espécies de leguminosas no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.

ESPÉCIES DE PLANTAS	FAMÍLIA	NOME VULGAR	FORMA BOTÂNICA	TIPOS DE FRUTO	OCORRÊNCIA
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Mimosaceae	angico-do-cerrado	Arbórea	Seco	CS, CC, CSS, B, ZE
<i>Bauhinia holophylla</i> Steud	Caesalpinaceae	pata-de-vaca	Arbustiva	Deiscente	CS, CC, CSS, B
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H. S. Irwin & R. C. Barneby	Caesalpinaceae	-	Arbustiva	Seco Deiscente	CS, CSS, B
<i>Clitoria</i> spp.	Fabaceae	catuaba-falsa	Herbácea	Seco	B
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desfontaines	Caesalpinaceae	Copaíba	Arbórea	Deiscente	CSS, ZE
<i>Dalbergia violacea</i> (Vogel) Malme	Fabaceae	jacarandá-caviuna-do-cerrado	Arbórea	Seco	CSS, ZE
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	bico-de-pato	Arbórea	Indeiscente	CC, CSS, B, ZE
<i>Mimosa dolens</i> Vell. Conc.	Mimosaceae	-	Arbustiva	Seco	CS, CC, CSS
<i>Mimosa micropteris</i> Benth.	Mimosaceae	-	Arbustiva	Deiscente	CC, CSS, B
<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin & Barneby	Caesalpinaceae	-	Arbórea	Seco	B
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) Irwin & Barneby	Caesalpinaceae	raiz-preta	Arbustiva	Carnoso	CC, CSS, B
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Mimosaceae	barbatimão	Arbórea	Indeiscente	CS, CC, CSS, B, ZE

1.2.4. Coleta e armazenamento dos frutos

As coletas foram realizadas de maio de 2003 a julho de 2005 e dependeram da disponibilidade de frutos, que variou entre fisionomias e com a fenologia das plantas.

Os frutos foram coletados mensalmente, sendo as fisionomias de cerrado percorridas durante aproximadamente duas horas. A retirada de frutos da borda foi realizada mais rapidamente, durante uma hora, em média. Na Zona ecotonal apenas frutos de *C. langsdorffii* foram retirados, levando não mais que meia hora, pois os exemplares desta planta estavam dispostos de forma agregada.

Os frutos foram coletados aleatoriamente, de vários exemplares, em alturas distintas da copa e em diferentes estágios de desenvolvimento. Aqueles demasiadamente imaturos não foram coletados. Foi utilizada uma tesoura de poda alta (três metros) para a retirada de frutos das espécies arbóreas, enquanto para as espécies arbustivas e herbáceas, a coleta foi manual. Na zona ecotonal não foi possível alcançar frutos de *C. langsdorffii* acima dos cinco metros, apesar da utilização da tesoura de poda alta.

No primeiro ano de estudo (2003) foram observados muitos frutos de *S. adstringens* sobre o solo, os quais também foram coletados, para registro dos insetos associados.

Os frutos foram acondicionados em embalagens plásticas de tamanho variável (12,0 x 13,5 cm, 15,0 x 12,0 cm ou 21,0 x 10,5 cm), de acordo com as dimensões dos mesmos. Estas embalagens foram cobertas com tule a fim de conter os insetos emergentes e possibilitar a entrada de ar, evitando a proliferação de fungos. Em seguida foram colocadas em prateleiras da casa de vegetação do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná. Duas vezes por semana os recipientes foram observados e os insetos emergidos retirados, montados e etiquetados para posterior identificação.

Posturas de bruquíneos sobre os frutos de *S. adstringens* e *B. holophylla* que estavam com aspecto de parasitismo devido à alteração na cor foram coletados e transferidos para cápsulas de gelatina a fim de obter o parasitóide adulto.

1.2.5. Identificação dos insetos

A identificação dos insetos que emergiram foi realizada com base em bibliografia, comparação com exemplares da Coleção de Entomologia Pe. J. S. Moure, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP) e auxílio dos especialistas Dr. Ayres de Menezes Junior, da Universidade Estadual de Londrina, Prof^a Dr^a Cibele S. Ribeiro-Costa, Prof. Dr. Germano Rosado Neto e Prof. Dr. Renato C. Marinoni, todos da Universidade Federal do Paraná; Dr. José Ricardo Mermudes, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; Dr. John Kingsolver, da Florida State Collection of Arthropods, Gainesville, Florida; Dr. John W. Brown e Dr. David Adamski, do The United States Department of Agriculture; MSc. Adelita Linzmeier e MSc. Mariza Bortolanza, estudantes do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná.

Os insetos foram depositados na Coleção de Entomologia Pe. J. S. Moure, da Universidade Federal do Paraná (DZUP) e o material botânico, após herborizado, foi tombado no Herbário do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UPCB).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das coletas realizadas durante 26 meses, de maio de 2003 a julho de 2005, de 11 espécies de leguminosas, obtiveram-se 13.259 frutos (Tabela II).

Dentre as fisionomias de cerrado, a maior contribuição em percentual de frutos coletados foi do cerrado *sensu stricto*, seguido do campo cerrado e campo sujo, o que pode

ser decorrência de um aumento gradativo da densidade de espécies arbóreas. Nas outras duas áreas, a maior contribuição foi da borda de estrada, seguida da zona ecotonal (Tabela II).

As espécies de leguminosas com maior abundância de frutos coletados foram *M. micropteris*, com 34,79%, *S. adstringens* com 16,18%, *B. holophylla* com 13,66%, e *A. peregrina* com 12,66% (Tabela II). A maioria dos frutos de *M. micropteris* (20,87%) foi coletada da borda, não sendo amostrada no campo sujo e campo cerrado em 2003 e 2005. Apesar de *M. micropteris* ter sido melhor amostrada, a riqueza e abundância de insetos foi maior em *S. adstringens*, espécie de planta com o segundo maior valor de frutos coletados (Tabela III), cerca de metade dos frutos de *M. micropteris*.

Destacou-se o menor número de frutos coletados em 2004, comparando-se com os valores de coleta dos outros anos. A abundância pode ter sido afetada devido à alta pluviosidade que ocorreu no final do ano de 2003 (Ver climatograma no Capítulo II), causando a queda dos mesmos.

Foram coletados 64 frutos de *C. cathartica* em 2003, sendo 16 da borda, 44 do campo sujo, e quatro do cerrado *sensu stricto*. Como não houve registro da emergência de insetos, esta planta foi omitida das contagens e não consta na tabela II.

Emergiram 95 espécies de insetos dos frutos coletados, sendo os grupos mais representativos Coleoptera, com 40 espécies e Hymenoptera, com 39. Os grupos menos representativos foram Lepidoptera, com 14 espécies e Diptera, com duas. Muitos Hymenoptera e Lepidoptera não foram identificados a níveis taxonômicos inferiores, pois pertencem a grupos com alto número de espécies e pouco conhecidos.

Em Coleoptera foram registradas 15 famílias, sendo Chrysomelidae a mais representada nas plantas hospedeiras com 12 espécies, dez de Bruchinae, uma de Alticinae

e uma de Clytrinae. Bruchinae foi coletada em sete plantas, *B. holophylla*, *Clitoria* spp., *M. dolens*, *M. micropteris*, *S. pendula*, *S. rugosa* e *S. adstringens*, pertencentes as três famílias de leguminosas. Outra família representativa foi Curculionidae, com 12 espécies de várias subfamílias ocorrendo em quatro plantas, *A. peregrina*, *C. langsdorffii*, *M. dolens* e *M. micropteris*, pertencentes a duas famílias de leguminosas.

Emergiram diversos Hymenoptera de três superfamílias, Ichneumonoidea, Chalcidoidea e Chrysidoidea. Destas, foram registradas 11 famílias, com 22 gêneros. Braconidae foi melhor representada, com 15 espécies emergindo de nove leguminosas.

Em Lepidoptera foram registradas 14 espécies, que ocorreram em oito plantas, sendo representadas as superfamílias Pyraloidea, Tortricoidea e Gelechioidea. Porém, a maioria das espécies deste grupo não foi identificada a níveis taxonômicos inferiores.

Dentre os Diptera, emergiu uma espécie não identificada em *A. peregrina* e uma espécie de Chloropidae dos frutos de *S. rugosa*. Ainda foram observadas formas imaturas de Cecydomiidae nos frutos de *S. adstringens*, porém não contabilizadas, pois não houve emergência de adultos.

Tabela II. Número absoluto e percentual de frutos coletados de espécies de leguminosas em diferentes fisionomias de cerrado, borda de estrada e zona ecotonal, do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda; ZE= Zona ecotonal.

Espécies de plantas	CS				CC				CSS				B				ZE			TOTAL
	2003	2004	2005	2003-2005	2003	2004	2005	2003-2005	2003	2004	2005	2003-2005	2003	2004	2005	2003-2005	2003	2004	2003-2005	
<i>A. peregrina</i>	144	-	51	195 1,47%	198	-	318	516 3,89%	481	-	413	894 6,74%	74	-	-	74 0,55%	-	-	-	1679 12,66%
<i>B. holophylla</i>	179	70	326	575 4,34%	170	70	316	556 4,19%	22	-	-	22 0,16%	236	70	353	659 4,97%	-	-	-	1812 13,66%
<i>Clitoria</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	18	24	15	57 0,43%	-	-	-	57 0,43%
<i>C. langsdorffii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	110	39	-	149 1,12%	-	-	-	-	52	101	153 1,15%	302 2,27%
<i>D. violacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	449	277	-	726 5,47%	-	-	-	-	-	-	-	726 5,47%
<i>M. acutifolium</i>	-	-	-	-	287	-	-	287 2,16%	81	-	-	81 0,61%	426	-	-	426 3,21%	-	-	-	794 5,98%
<i>M. dolens</i>	390	22	-	412 3,11%	153	59	-	212 1,6%	32	72	-	104 0,78%	173	79	-	252 1,9%	-	-	-	980 7,39%
<i>M. micropteris</i>	-	-	-	-	-	118	-	118 0,88%	983	660	85	1728 13,03%	1460	856	451	2767 20,87%	-	-	-	4613 34,79%
<i>S. pendula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-	26 0,19%	-	-	-	26 0,19%
<i>S. rugosa</i>	-	-	-	-	12	-	-	12 0,09%	9	-	-	9 0,07%	92	11	-	103 0,77%	-	-	-	124 0,93%
<i>S. adstringens</i>	133	50	269	452 3,41%	393	60	303	756 5,7%	160	60	335	555 4,18%	67	60	256	383 2,88%	-	-	-	2146 16,18%
TOTAL	846	142	646	1634 12,32%	1213	307	937	2457 18,53%	2327	1108	833	4268 32,19%	2572	1100	1075	4747 35,80%	52	-	153 1,15%	13259 100%

Tabela III. Diversidade de insetos e número de frutos coletados no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.

Espécies de plantas	Riqueza (S)	Abundância (N)	Número de frutos
<i>A. peregrina</i>	21	266	1679
<i>B. holophylla</i>	15	593	1812
<i>Clitoria</i> spp.	2	5	57
<i>C. langsdorffii</i>	12	12	302
<i>D. violacea</i>	3	80	726
<i>M. acutifolium</i>	4	65	794
<i>M. dolens</i>	10	279	980
<i>M. micropteris</i>	14	93	4613
<i>S. pendula</i>	3	23	26
<i>S. rugosa</i>	9	121	124
<i>S. adstringens</i>	35	5464	2146

1.3.1. *Anadenanthera peregrina*

Em 2004 não foi observada frutificação em nenhuma fisionomia, sendo apenas coletados frutos nos anos de 2003 e 2005. Foram coletados frutos imaturos, maduros não deiscentes e iniciando a deiscência, que representaram 12,66% do total de 13.259 frutos coletados de todas as plantas no Parque (Tabela II). Em 2003 foram coletados 481 frutos do cerrado *sensu stricto* (53,62%), 198 do campo cerrado (22,07%), 144 frutos do campo sujo (16,05%) e 74 das bordas (8,25%) (Tabela II). Em 2005 não foram observados exemplares frutificando nas bordas, sendo coletados 413 frutos do cerrado *sensu stricto* (52,81%), 318 do campo cerrado (40,66%) e 51 frutos do campo sujo (6,52%) (Tabela II).

Emergiram 21 espécies, 12 de Hymenoptera, seis de Coleoptera, duas de Lepidoptera e uma de Diptera, sendo a maioria registrada em 2003 e de frutos provenientes do cerrado *sensu stricto*, local de onde se coletaram mais frutos. Como comentado anteriormente, *A. peregrina* é a 2ª em valor de importância neste local (UHLMANN 1995). Somente duas espécies emergiram em 2005, sendo apenas uma não registrada em 2003 (Tabela IV). Apesar da diferença em número de frutos não ser tão alta entre os anos (115 frutos), a riqueza de insetos variou muito de um ano para o outro.

A espécie *Lechrlops* sp. (Curculionidae: Zygopinae) (Figura 5) emergiu dos frutos coletados nas três fisionomias no ano de 2003 e foi a mais abundante. Apesar disso, não foi amostrada em 2005.

Quanto aos Hymenoptera, a espécie mais abundante foi *Heterospilus* sp. (Figura 5), que emergiu principalmente dos frutos do campo cerrado, em 2003. Esta não foi amostrada em 2005. Comentários mais detalhados sobre Hymenoptera estão no item 1.3.12.

Os lepidópteros não foram abundantes nesta planta, sendo registradas duas espécies não identificadas. Provavelmente alimentam-se das sementes, da polpa ou parede das vagens durante os estágios larvais.

Dentre os Coleoptera emergiram *Lechriops* sp., comentado anteriormente, duas espécies de *Sibinia* Germar (Curculionidae: Tychiinae) (Figura 5), *Cathartus quadricollis* Guerin-Meneville (Silvanidae), *Diplocoelus* sp. (Biphyllidae) e *Lebia* sp. (Carabidae: Lebiini).

O gênero *Lechriops* Schönherr é americano e compreende 44 espécies na América do Sul, das quais 26 ocorrem no Brasil (WIBMER & O'BRIEN 1986). Sua biologia é desconhecida, e os poucos dados obtidos referem-se à subfamília Zygopinae. Há indicações de que as larvas são brocas de madeira ou caule em plantas vivas ou mortas, além de ramos, hastes e frutos de dicotiledôneas (BONDAR 1951, LIMA 1956, ANDERSON 1993). Há necessidade de realizar dissecções dos frutos, a fim de melhor compreender a biologia de *Lechriops* sp., observando-se o desenvolvimento da espécie a partir de sementes de *A. peregrina* ou como broca da parede interna do fruto.

Sibinia é um gênero amplamente distribuído, ocorrendo na região Neártica, Neotropical, Paleártica e Etiópica (CLARK 1979a). Há 141 espécies descritas nas Américas, sendo 58 no Brasil (CLARK 1981). Algumas são importantes no controle de plantas invasoras, consumindo sementes, como *Sibinia fastigiata* Clark, no controle biológico de *Mimosa pigra* L. (Mimosaceae) na Austrália (HEARD *et al.* 1997), ou *Sibinia* spp. controlando *Prosopis* L. (Mimosaceae), na Argentina (CLARK 1979b).

Dos dois subgêneros de *Sibinia* nas Américas, *Microtychius* Casey com sete espécies ocorre em abundância, tendo como hospedeiras leguminosas dos gêneros *Acacia* D. Mill. (Mimosaceae), *Calliandra* Benth (Mimosaceae), *Lysiloma* Benth (Fabaceae),

Mimosa, *Pithecellobium* Mart. (Mimosaceae) e *Prosopis* (Mimosaceae), além de outras duas famílias botânicas (CLARK 1978).

As informações sobre a biologia deste grupo são escassas, porém tem-se conhecimento de que as larvas de *Sibinia* do subgênero *Microtychius* podem se alimentar das sementes e botões florais (CLARK 1978). Uma característica importante das espécies do subgênero *Microtychius* é a ocorrência de indivíduos de duas ou mais espécies na mesma planta, em associações com predadores de sementes e predadores de botões florais (CLARK 1979b). Neste estudo, há duas espécies que ocorrem concomitantemente dentro dos frutos de *A. peregrina*, provavelmente consumindo sementes, *Sibinia* sp. 1 e *Sibinia* sp. 2.

Grande parte da subfamília Tychiinae empupa no solo. As poucas exceções ocorrem em *Sibinia*, com espécies que empupam na planta hospedeira, dentro do fruto, na semente da qual a larva se alimentou (CLARK 1978). As duas espécies encontradas neste estudo empupam dentro do fruto, porém recomenda-se em trabalhos futuros a realização de dissecções, a fim de observar se há pupas dentro de uma única semente ou entre os loci de várias sementes pré-danificadas.

Com relação à Biphyllidae, que compreende 180 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais da América e África (LIMA 1953, GOODRICH & SPRINGER 1992), foi registrada nesse estudo apenas uma espécie de *Diplocoelus* Guérin.

Espécies dessa família têm sido associadas a fungos, sob a casca de árvores e provavelmente alimentam-se destes (ARNETT 1963, LAWRENCE 1991, LAWRENCE & BRITTON 1991, GOODRICH & SPRINGER 1992, MARINONI *et al.* 2001). Apesar de larvas de *Diplocoelus dilataticollis* Lea terem sido encontradas junto às sementes danificadas de *Acacia melanoxylon* R. Br. ex Ait., o conteúdo intestinal mostrou que se

alimenta dos fungos associados as sementes (HUGO *et al.* 2003). Portanto, é provável que a espécie registrada neste trabalho alimente-se de fungos existentes dentro dos frutos de *A. peregrina*.

Quanto à *Lebia* sp., várias espécies são registradas como predadoras de outros insetos (DIDONET *et al.* 1998, CIVIDANES & BARBOSA 2001, THOMAZINI 2001, CANAS *et al.* 2002). A maioria dos gêneros de Lebiini contém espécies predadoras de artrópodes e que são arbóreas, coletadas no dossel de florestas (MARINONI *et al.* 2001). Neste estudo, apenas um exemplar de *Lebia* sp. foi encontrado em 1679 frutos. Provavelmente, esta espécie é predadora de insetos associados a *A. peregrina*, que é uma espécie arbórea de porte mais elevado, sendo coletada acidentalmente.

Outro coleóptero coletado nesta planta, *Cathartus quadricollis*, também foi registrado neste estudo em *S. adstringens* (Figura 5). Trata-se de uma espécie praga secundária em armazéns (HÁJNES 1991, PEREIRA & ALMEIDA 2001), além de desenvolver-se em milho, sorgo, trigo e feijão (ALLOTEY & MORRIS 1993). Portanto, provavelmente, alimenta-se das sementes parcialmente destruídas de *A. peregrina* e *S. adstringens*.

Tabela IV. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Anadenanthera peregrina* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Csx= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003					2005					2003-2005
	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	
COLEOPTERA											
<i>Lechriops</i> sp. (Curculionidae: Zygopinae: Lechriopini)	32	42	34	0	108	0	0	0	-	0	108
<i>Sibinia</i> sp. 1 (Curculionidae: Tychiinae)	0	2	2	0	4	0	0	1	-	1	5
<i>Sibinia</i> sp. 2 (Curculionidae: Tychiinae)	1	6	3	0	10	0	0	0	-	0	10
<i>Diplocoelus</i> sp. (Biphyllidae)	0	0	1	0	1	0	0	0	-	0	1
<i>Lebia</i> sp. (Carabidae: Lebiini)	0	0	1	0	1	0	0	0	-	0	1
<i>Cantharus quadricollis</i> Guerin-Meneville (Silvanidae)	0	1	0	0	1	0	0	0	-	0	1
HYMENOPTERA											
<i>Acrophasmus</i> Enderlein (Braconidae: Doryctinae)	0	0	1	0	1	0	0	0	-	0	1
<i>Heterospilus</i> sp. (Braconidae: Doryctinae)	0	21	17	2	40	0	0	0	-	0	40
<i>Bracon</i> sp. 1 (Braconidae: Braconinae)	0	0	8	0	8	0	0	0	-	0	8
<i>Triaspis</i> Haliday (Braconidae: Helconinae)	0	1	1	9	11	0	0	0	-	0	11
<i>Macrocentrus</i> sp. (Braconidae: Macrocentrinae)	0	0	5	0	5	0	0	0	-	0	5
<i>Apanteles</i> sp. 1 (Braconidae: Microgastrinae)	0	1	3	0	4	0	0	0	-	0	4
Bethylinae sp. (Bethylidae)	0	0	1	0	1	0	0	0	-	0	1
<i>Hemismenus</i> sp. 2 (Eulophidae: Entedoninae)	0	0	13	3	16	0	0	0	-	0	16
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	0	6	14	1	21	0	1	2	-	3	24
Eurytomidae sp.1 (Chalcidoidea)	0	0	0	0	0	0	1	0	-	1	1
<i>Eurytoma</i> sp. 3 (Eurytomidae)	0	0	3	0	3	0	0	0	-	0	3
<i>Tanaostigmodes</i> sp. (Tanaostigmatidae)	1	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1
LEPIDOPTERA											
Lepidoptera sp. 1	0	2	20	0	22	0	0	0	-	0	22
Lepidoptera sp. 2	0	0	0	1	1	0	0	0	-	0	1
DIPTERA											
Diptera sp.	0	0	2	0	2	0	0	0	-	0	2
TOTAL	34	82	129	16	261	0	2	3	-	5	266
TOTAL DE ESPÉCIES	3	9	17	5	20	0	2	2	-	3	21

1.3.2. *Bauhinia holophylla*

Foram coletados frutos imaturos e maduros não deiscentes nos três anos, 2003, 2004 e 2005, que representaram 13,66% do total de frutos amostrado no Parque (Tabela II). Em 2003 foram coletados 179 frutos do campo sujo (29,49%), 170 do campo cerrado (28%), 236 das bordas (8,25%) e 22 do cerrado *sensu stricto* (3,62%) (Tabela II).

Em 2004 foram coletados menos frutos que em 2003 (Tabela II), porém uma quantidade não inferior a 20 frutos foi retirada por coleta, em cada fisionomia, o que resultou em 70 frutos do campo sujo, 70 do campo cerrado e 70 das bordas.

Em 2005 foram coletados 353 frutos das bordas (35,48%), 326 do campo sujo (32,76%) e 316 do campo cerrado (31,76%) (Tabela II). Não foram observados frutos suficientes para coleta no cerrado *sensu stricto* em 2004 e 2005.

Foram coletados mais frutos das bordas, nos três anos, e, por outro lado, foi raro coletá-los no cerrado *sensu stricto* (Tabela II), embora existam muitos exemplares nesta fisionomia. Este fato pode estar associado à redução da luminosidade, que é evidentemente menor para *B. holophylla*, comparando-se com as outras áreas. Isso devido à cobertura vegetal densa, com maior número de espécies arbóreas, levando a menor luminosidade recebida pelas plantas mais baixas, arbustivas. Esta variação na luminosidade pode alterar a fenologia de floração ou frutificação. Espécies arbóreas que se encontram em estratos superiores estão sujeitas a maior insolação que as espécies arbustivas e herbáceas, fator que pode alterar os padrões fenológicos, segundo MARQUES *et al.* (2004). Com relação ao cerrado, a diversidade fisionômica pode proporcionar gradientes distintos de luminosidade ao longo da paisagem e da estrutura vertical da vegetação, resultando em diferenças acentuadas no nível de sombreamento que uma planta pode estar exposta ao longo do seu desenvolvimento (FRANCO 2005).

Emergiram dos frutos de *B. holophylla* 15 espécies, duas de Coleoptera, dez de Hymenoptera e três de Lepidoptera (Tabela V).

A maioria dos insetos emergiu em 2003, em quantidades semelhantes dos frutos do campo sujo (182), campo cerrado (180) e borda (176), embora da última área o número de frutos coletado tenha sido maior; em 2004 emergiu apenas mais uma espécie que não havia sido registrada em 2003 e, em 2005, nenhuma outra espécie emergiu. Apesar de terem sido coletados quase 400 frutos a mais em 2005, o número de insetos manteve-se baixo, assim como em 2004.

As espécies mais abundantes foram *Gibbobruchus cavillator* (Fåhraeus) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), *Horismenus* sp. 3 (Hymenoptera: Eulophidae) e *Heterospilus* sp. (Hymenoptera: Braconidae), o que deve indicar relação entre os himenópteros e a espécies de coleóptero. .

Dentre os Coleoptera, além de *G. cavillator* também emergiu *G. ornatus* Pic (Figura 5), ambos bruquíneos consumidores das sementes. No primeiro ano de coleta muitos indivíduos de *G. cavillator* emergiram, além de parasitóides (Tabela V). A outra espécie de *Gibbobruchus* foi rara. Nos dois outros anos um fungo endofítico prejudicou drasticamente o desenvolvimento das sementes, impedindo o desenvolvimento das larvas de Bruchinae e, consequentemente, de seus parasitóides.

Gibbobruchus, gênero americano com 13 espécies, é comumente registrado alimentando-se de sementes de espécies de *Bauhinia* L., embora tenha sido também coletado em sementes de *Cercis* L. (Fabaceae). *Bauhinia* é o principal grupo de plantas hospedeiras para *Gibbobruchus* Pic e para as espécies do grupo *stenocephalus* de *Caryedes*, ambos bruquíneos (WHITEHEAD & KINGSOLVER 1975, UDAYAGIRI & WADHI 1989). Na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure, da Universidade Federal do

Paraná, há registros de *Gibbobruchus cavillator* e *G. scurra* (Boh.) coletados em Carajás, Pará e *G. speculifer* (Gyll.) em Curitiba e Ponta Grossa, Paraná, todas em sementes de *Bauhinia* spp., confirmando a especificidade de *Gibbobruchus* quanto a planta hospedeira. Este é o primeiro registro de hospedeiro associado para as duas espécies coletadas.

Os himenópteros registrados são comentados em detalhe no item 1.3.12 e no Capítulo III.

As três espécies de Lepidoptera foram raras e provavelmente alimentam-se das sementes ou parede das vagens durante os estágios larvais.

Tabela V. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Bauhinia holophylla* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003					TOTAL	2004					TOTAL	2005					TOTAL	2003-2005
	CS	CC	CSS	B	CS		CC	CSS	B	CS	CC		CSS	B					
COLEOPTERA																			
<i>Gibbobruchus cavillator</i> (Fåhraeus) (Chrysomelidae: Bruchinae)	162	89	10	67	328	0	0	-	0	0	6	6	-	4	16	344			
<i>Gibbobruchus ornatus</i> Pic (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	0	0	2	2	0	0	-	0	0	0	0	-	4	4	6			
HYMENOPTERA																			
<i>Heterospilus</i> sp. (Braconidae: Doryctinae)	6	63	3	22	94	0	0	-	0	0	4	0	-	0	4	98			
<i>Dolichogenidea</i> sp. (Braconidae: Microgastrinae)	1	0	0	0	1	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	1			
<i>Urosigalphus</i> Ashmead (Braconidae: Helconinae)	0	0	1	0	1	1	3	-	0	4	0	0	-	0	0	5			
<i>Eurytoma</i> sp. 1 (Eurytomidae)	1	2	0	0	3	0	0	-	0	0	0	1	-	0	1	4			
<i>Eurytoma</i> sp. 2 (Eurytomidae)	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	0	0	-	1	1	2			
<i>Eurytoma</i> sp. 3 (Eurytomidae)	0	1	0	1	2	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	2			
Pteromalidae sp. 2	0	0	1	0	1	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	1			
<i>Conura</i> sp. (Chalcididae)	3	0	0	0	3	1	0	-	0	1	0	0	-	0	0	4			
<i>Horismenus</i> sp. 3 (Eulophidae)	6	17	0	78	101	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	101			
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	3	7	1	1	12	0	3	-	3	6	0	1	-	0	1	19			
LEPIDOPTERA																			
Pyraloidea sp.	0	0	0	4	4	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	4			
Lepidoptera sp.3	0	0	0	0	0	1	0	-	0	1	0	0	-	0	0	1			
Lepidoptera sp.4	0	0	0	1	1	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	1			
TOTAL	182	180	16	176	554	3	6	-	3	12	10	8	-	9	27	593			
TOTAL DE ESPÉCIES	7	7	5	8	14	3	2	-	1	4	2	3	-	3	6	15			

1.3.3. *Clitoria* spp.

Foram coletados frutos imaturos e maduros não deiscentes de 2003 a 2005, apenas da borda, onde a presença de exemplares é comum, não sendo observados em outro local. Apesar disso, é raro encontrá-los com frutos. Portanto, foram coletados 57 frutos, que representaram 0,43% do total de frutos amostrado no Parque (Tabela II).

Apenas duas espécies emergiram dos frutos coletados em 2004, *Caryedes quadridens* Jeckel e um microlepidóptero, não identificado, ambos com baixa abundância (Tabela VI).

O gênero *Caryedes* Hummel foi registrado nas leguminosas *Canavalia* DC., *Cymbosema* Benth, *Calapogonium* Desv., *Dioclea* Kunth, *Galactia* P. Br., *Mucuna* Adans, *Pachyrhizus* DC., *Phaseolus* L., *Rhynchosia* Lour. (Fabaceae), *Bauhinia* L., *Cassia* L. (Caesalpinaceae) e *Acacia* P. Mill. (Mimosaceae) (UDAYAGIRI & WADHI 1989). Portanto, nesse estudo registra-se pela primeira vez a ocorrência de *Caryedes* em *Clitoria* spp..

Com relação à espécie coletada, *C. quadridens* Jeckel, distribui-se em vários países da América Central e do Sul, inclusive no Brasil. Somente havia registros de ocorrência em espécies de *Canavalia* (Fabaceae) e *Centrosema plumierii* (Turpin ex Pers.) Benth. (Fabaceae) (UDAYAGIRI & WADHI 1989).

O lepidóptero coletado provavelmente alimenta-se das sementes ou paredes internas da vagem de *Clitoria* spp.

1.3.4. *Copaifera langsdorffii*

Foram coletados frutos imaturos e maduros indeiscentes nos anos de 2003 e 2004, apenas no cerrado *sensu stricto* e zona ecotonal, representando 2,27% dos frutos coletados no Parque. Em 2003 a maioria dos frutos foi coletada no cerrado *sensu stricto*, ou seja, 110

frutos (67,9%) e o restante na zona ecotonal, equivalendo a 52 frutos (32,1%). Nas demais áreas não são observados exemplares desta planta. Em 2004 foram coletados mais frutos na zona ecotonal, ou seja, 101 frutos (72,14%) e no cerrado *sensu stricto* 39 (27,86%) (Tabela II). Em 2005, não foram visualizados frutos.

No total emergiram quatro espécies, sendo dois coleópteros, *Rhinochenus brevicollis* Chevrolat (Curculionidae: Cryptorhynchinae) e *Apion* sp. 1 (Apionidae), um himenóptero, *Bracon* Fabricius (Figura 5) e um microlepidóptero, não identificado (Tabela VII), não sendo nenhuma espécie abundante no período de estudo. No ano de 2003 emergiram duas, *R. brevicollis* e *Bracon* sp. e em 2004 *Apion* sp. 1 e o lepidóptero, os quais não foram registrados no primeiro ano.

LEWINHSON *et al.* (2001) comentaram que as espécies de *Rhinochenus* Chevrolat são predadoras especializadas em sementes em *Hymenaea* L. e *Copaifera* L. (Caesalpinaceae). O mesmo autor em 1980, em seu estudo sobre a predação de sementes de *Hymenaea* spp. e *C. langsdorffii* Desfontaines em diversos estados, Amazonas, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, também registrou *Rhinochenus brevicollis*, uma espécie de *Apion* Herbst (Apionidae) e um parasitóide, provavelmente de *R. brevicollis*, *Bracon sueri* Lima (Braconidae), anteriormente registrado como parasitóide de *Platyedra gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) (LIMA 1954). Este autor citou vários trabalhos nos quais foram registrados outros insetos associados aos frutos e sementes de *Copaifera* spp., como *Phelypera copaiferae* Lucas (LIMA 1956), *Spermologus copaiferae* Marshall (BONDAR 1943, 1945) *Conotrachelus copaiferae* Bondar (BONDAR 1944) e *R. stigma* (L.) (Curculionidae) (BONDAR 1942), não registradas no presente estudo.

Apesar dos frutos de *C. langsdorffii* serem deiscentes, quando a semente é predada por *R. brevicollis* o fruto não se abre, sendo encontrado então um orifício de emergência do adulto na parede do mesmo (LEWINHSON 1980). Estes orifícios foram observados também neste trabalho, em frutos fechados.

RAMIREZ & ARROYO (1987) registraram a predação de sementes de *Copaifera pubiflora* Benth. (Caesalpinaceae) por *Apion* sp., *Rhinochenus brevicollis* e um lepidóptero não identificado, indicando que tanto *Apion* quanto *Rhinochenus* ocorrem em outras espécies de *Copaifera*, em conjunto com Lepidoptera.

Quanto à família Apionidae, suas formas imaturas alimentam-se de sementes de leguminosas, além de poderem desenvolver-se em caule e raízes. Há cerca de 1200 espécies descritas, das quais aproximadamente 300 ocorrem na Região Neotropical. As espécies conhecidas do Brasil pertencem todas ao gênero *Apion* Herbst. (LIMA 1956). Esta família é cosmopolita e possui alguns gêneros registrados como pragas no campo e em armazenamento, sendo um destes *Apion* spp., o qual consiste em um grupo amplo, distribuído por todo o mundo. A maior parte das hospedeiras são leguminosas e várias espécies ovipositam no ovário da flor, desenvolvendo-se posteriormente nas sementes, geralmente apenas um exemplar (HILL 1990).

O himenóptero é provavelmente parasitóide das espécies associadas aos frutos e será comentado no item 1.3.12. O lepidóptero alimenta-se provavelmente da polpa e sementes dos frutos de *C. langsdorffii* durante os estágios larvais.

1.3.5. *Dalbergia violacea*

Foram coletados durante o estudo frutos imaturos e maduros indeiscentes, que contribuíram com 5,47% do total amostrado no Parque. Destes, 449 foram coletados no primeiro ano e 277 no segundo (Tabela II). Embora ocorram exemplares desta espécie no

campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, foram verificados espécimes com frutos apenas na última fisionomia e nos anos de 2003 e 2004.

Poucas espécies emergiram nos dois anos de coleta, sendo um microlepidóptero visto no estágio larval e não identificado e três himenópteros, *Heterospilus* sp., *Eupelmus* sp. 2 (Eupelmidae) e *Eurytoma* sp. 1 (Eurytomidae) (Tabela VIII). Apenas uma larva de Lepidoptera foi encontrada por semente, alimentando-se de todo o seu conteúdo e empupando dentro do fruto. O lepidóptero não consta na tabela, pois não houve emergência do adulto.

Em 2004 o número de insetos emergidos foi oito vezes maior quando comparado a 2003 (Tabela VIII), apesar de neste último terem sido coletados até 172 frutos a mais que em 2004 (Tabela II).

Os himenópteros são provavelmente parasitóides do lepidóptero consumidor das sementes e serão comentados em detalhes no item 1.3.12.

Com outras espécies de *Dalbergia* L.f. há os trabalhos que verificaram os bruquíneos *Sulcobruchus chujo* Arora e *S. kingsolveri* Arora, na Índia (SINGAL 1987), porém nesta espécie não foram registrados coleópteros.

1.3.6. *Machaerium acutifolium*

Foram coletados frutos imaturos e maduros indeiscentes somente em 2003, pois nos outros anos não foi observada a floração nem frutificação desta planta. Em 2003 esta espécie estava repleta de frutos, principalmente nas bordas, das quais foram coletados 426 frutos (53,65%), seguidos de 287 do campo cerrado (36,15%) e 81 do cerrado *sensu stricto* (10,20%), totalizando 794 frutos, que representaram 5,98% do total amostrado no Parque (Tabela II). No campo sujo não foram visualizados espécimes de *M. acutifolium*.

Emergiram quatro espécies, um Coleoptera, *Apion* sp. 2 (Figura 5) e três Hymenoptera, *Eupelmus* sp. 2, *Heterospilus* sp. e *Paracrias* sp. (Eulophidae) (Tabela IX).

Dos frutos do campo cerrado emergiu o maior número de insetos, principalmente *Apion* sp. 2., apesar da borda ter contribuído com 139 frutos a mais.

Como os frutos de *M. acutifolium* apresentam apenas uma semente e não contêm polpa, *Apion* sp. 2 provavelmente é predador de sementes. Quanto aos himenópteros, é possível que sejam parasitóides de *Apion* sp. 2. Maiores detalhes são dados sobre Hymenoptera no item 1.3.12.

Tabela VI. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Clitoria* spp. coletados em borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná, de maio de 2003 a julho de 2005. B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003	2004	2005
	B	B	B
COLEOPTERA			
<i>Caryedes quadridens</i> Jeckel (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	1	0
LEPIDOPTERA	0	0	0
Lepidoptera sp. 5	0	4	0
TOTAL	0	5	0
TOTAL DE ESPÉCIES	0	2	0

Tabela VII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Copaifera langsdorffii*, coletados em cerrado *sensu stricto* e Zona Ecotonal, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2005. CSS= Cerrado *sensu stricto*; ZE= Zona Ecotonal.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003			2004			2003-2004
	CSS	ZE	TOTAL	CSS	ZE	TOTAL	
COLEOPTERA							
<i>Rhinochenus brevicollis</i> Chevrolat (Curculionidae)	0	2	2	1	1	2	4
<i>Apion</i> sp. 1 (Apionidae)	0	0	0	0	2	2	2
HYMENOPTERA							
<i>Bracon</i> sp. 2 (Braconidae: Braconinae)	0	5	5	0	0	0	5
LEPIDOPTERA							
Lepidoptera sp. 6	0	0	0	0	1	1	1
TOTAL	0	7	7	1	4	5	12
TOTAL DE ESPÉCIES	0	2	2	1	3	3	4

Tabela VIII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Dalbergia violacea* coletados em cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. CSS= Cerrado *sensu stricto*.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003	2004	2003-2004
	CSS	CSS	
HYMENOPTERA			
<i>Heterospilus</i> sp. (Braconidae: Doryctinae)	7	57	64
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	1	5	6
<i>Eurytoma</i> sp. 1 (Eurytomidae)	0	10	10
TOTAL	8	72	80
TOTAL DE ESPÉCIES	2	3	3

1.3.7. *Mimosa dolens*

Em 2003 e 2004 foram coletados frutos imaturos e maduros indeiscentes, que representaram 7,39% do total de frutos amostrado no Parque. No ano de 2005 não foram verificados frutos nesta planta, em nenhuma das fisionomias.

Em 2003 foram coletados 748 frutos, principalmente do campo sujo, com 390 frutos (52,14%), seguido de 173 das bordas (23,13%), 153 do campo cerrado (20,45%) e 32 do cerrado *sensu stricto* (4,28%) (Tabela II). Em 2004 foram coletados 232 frutos, sendo poucos do campo sujo, em relação ao primeiro ano. Nesta fisionomia foram coletados apenas 22 frutos (9,48%), seguida do campo cerrado, com 59 (25,43%), 72 do cerrado *sensu stricto* (31,03%) e 79 das bordas (34,05%) (Tabela II).

Emergiram dez espécies de insetos, sendo seis de Coleoptera, *Acanthoscelides lapsanae* (Motschoulsky) (Chrysomelidae: Bruchinae), *Sibinia* sp. 3 e sp. 4 (Curculionidae: Tychiinae), *Chalcodermus* sp. (Curculionidae: Molytinae), *Promecops* sp. 1 (Entiminae) e *Lagriinae* sp. (Tenebrionidae) e quatro de Hymenoptera, *Phanerotoma* sp. 1 (Braconidae), *Eurytoma* sp. 2, *Horismenus* sp. 4 e *Eupelmus* sp. 2. Destas dez, três emergiram no primeiro ano e as demais foram registradas no segundo (Tabela X).

O número de insetos que emergiu em 2003 (124) foi semelhante a 2004 (155) (Tabela X), apesar de no primeiro ano terem sido coletados 516 frutos a mais. A espécie mais abundante foi um Hymenoptera, *Eupelmus* sp. 2, coletado principalmente no campo sujo em 2003, coincidindo com a fisionomia em que se coletaram mais frutos.

Dentre os Coleoptera, quatro espécies são provavelmente predadoras das sementes, *A. lapsanae*, *Sibinia* sp. 3 e sp. 4 e *Chalcodermus* sp.. Quanto a *Promecops* sp., há dúvidas sobre seus hábitos alimentares.

Acanthoscelides lapsanae foi registrado no Panamá (UDAYAGIRI & WADHI

1989) e este é o primeiro registro de planta hospedeira, além da ampliação da distribuição geográfica para o Brasil. O gênero *Acanthoscelides* Schilsky é um dos maiores do Novo Mundo, com aproximadamente 340 espécies (JOHNSON 1981, 1990). Alimenta-se de sementes de nove famílias de plantas, ocorrendo geralmente em leguminosas (JOHNSON 1983, 1990), principalmente em *Mimosa* (JOHNSON 1989), associação registrada neste trabalho.

Sobre *Promecops* spp. LIMA (1956) cita três espécies que se alimentam de folhas, nenhuma estando relacionada aos frutos. Há citação também de que este gênero alimente-se de raízes de leguminosas (SILVA *et al.* 1968). Portanto, pode ser que este inseto tenha sido coletado acidentalmente nos frutos desta planta.

Chalcodermus sp., pertence à subfamília Molytinae (Curculionidae), na qual são registrados predadores de sementes, além de consumidores de hastes e raízes de dicotiledôneas (LIMA 1956). Espécies deste gênero podem causar danos em produtos de interesse comercial, como *Chalcodermus bimaculatus* Boehman, que se alimenta das sementes do feijão caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no nordeste (QUINTELA & ROBERTS 1992) e outra espécie do mesmo gênero em caupi nos Estados Unidos (CUTHBERT & FERY 1975 *apud* QUINTELA & ROBERTS 1992).

Um Lagriinae (Tenebrionidae) também foi coletado e é possível que esteja associado aos detritos contidos dentro dos frutos, ou ainda, tenha sido coletado acidentalmente, pois esta subfamília contém espécies cujas formas imaturas são detritívoras em madeira em decomposição e no folhiço (MARINONI *et al.* 2001).

Quanto à espécie mais abundante, *Eupelmus* sp. 2, além de outros himenópteros, há comentários no item 1.3.12.

Tabela IX. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Machaerium acutifolium* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003. Cc= Campo cerrado; Csx= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003			TOTAL
	CC	CSS	B	
COLEOPTERA				
<i>Apion</i> sp. 2 (Apionidae)	35	2	13	50
HYMENOPTERA				
<i>Heterospilus</i> sp. (Braconidae: Doryctinae)	7	0	4	11
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	0	2	0	2
<i>Paracrias</i> sp. (Eulophidae: Euderinae)	2	0	0	2
TOTAL	44	4	17	65
TOTAL DE ESPÉCIES	3	2	2	4

Tabela X. Número absoluto de insetos associados aos frutos de *Mimosa dolens* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Csx= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003					2004					2003-2004
	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	
COLEOPTERA											
<i>Acanthoscelides lapsanae</i> Motschulsky (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	0	0	13	13	0	0	17	7	24	37
<i>Sibinia</i> sp. 3 (Curculionidae: Tychiinae)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
<i>Sibinia</i> sp. 4 (Curculionidae: Tychiinae)	0	0	0	0	0	5	1	0	0	6	6
<i>Promecops</i> sp. 1(Curculionidae: Entiminae)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Chalcodermus</i> sp. (Curculionidae: Molytinae)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Lagriinae sp. (Tenebrionidae)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
HYMENOPTERA											
<i>Phanerotoma</i> sp.1 (Braconidae: Cheloninae)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2
<i>Eurytoma</i> sp. 2 (Eurytomidae)	0	0	0	0	0	0	0	4	3	7	7
<i>Horismenus</i> sp.4 (Eulophidae: Entedoninae)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	66	5	0	39	110	2	6	52	50	110	220
TOTAL	66	5	0	53	124	8	8	73	66	155	279
TOTAL DE ESPÉCIES	1	1	0	3	3	3	3	3	7	9	10

1.3.8. *Mimosa micropteris*

Desta espécie foram coletados frutos imaturos e maduros indeiscentes em 2003, 2004 e 2005, correspondendo a 34,79% dos frutos amostrados no Parque. Nem todas as fisionomias apresentaram plantas frutificando durante o período de estudo. Em todos os anos as maiores coletas foram da borda. Em 2003 foram coletados 2443 frutos, sendo retirados das bordas 1460 (59,76%) e do cerrado *sensu stricto* 983 (40,24%) (Tabela II), não sendo visualizados nas demais fisionomias. Em 2004, foram coletados menos frutos, 1634, sendo a maior quantidade novamente das bordas, com 856 (52,38%), seguida do cerrado *sensu stricto* com 660 (40,39%) e 118 no campo cerrado (7,22%) (Tabela II). Em 2005, foram coletados 536 frutos, sendo novamente o maior número das bordas, 451 (84,14%) e 85 do cerrado *sensu stricto* (15,86%) (Tabela II).

Emergiram ao todo 14 espécies. Dentre os Coleoptera, foram registradas três espécies de Chrysomelidae, *Acanthoscelides* sp. 1, *Acanthoscelides* sp.2 e *Epitrix* sp. e quatro Curculionidae, *Promecops* sp. 1, *Promecops* sp. 2, *Pandeleiteius* sp. e *Sibinia* sp. 5. Dentre os Hymenoptera emergiram *Bracon* sp. 4, *Phanerotoma* sp. 1, *Eupelmus* sp. 2, *Eurytoma* sp. 2 e sp.3 e Pteromalidae sp. 1. Além desses, emergiu também um lepidóptero não identificado (Tabela XI). Das 14 espécies, dez emergiram no primeiro ano; 10 no segundo, acrescentando-se quatro espécies não registradas em 2003. Em 2005 emergiu apenas uma espécie, *Bracon* sp. 4, que já havia sido registrada nos anos anteriores, provavelmente associada a lepidóptero não emergido neste ano.

Apesar da grande quantidade de frutos coletados desta planta (Tabela II), maior de que todas as outras espécies, a abundância de insetos foi pequena, com no máximo 53 exemplares emergindo dos frutos coletados da borda, em 2004, sendo a espécie mais abundante o lepidóptero, com 24 indivíduos, seguida de *Bracon* sp. 4, com oito. Somando-

se o total de insetos que emergiram de todas as fisionomias e borda durante o estudo, chegou-se a somente 93 insetos.

A espécie de Alticinae, *Epitrix* sp., pertence a um gênero registrado comumente como praga de espécies cultivadas, como as solanáceas, havendo estudos a fim de otimizar as formas de controle (SZETO *et al.* 1991, KABALUK & VERNON 2000, CIPOLINI *et al.* 2002). Provavelmente foi coletada acidentalmente, visto que no entorno do Parque há diversas áreas cultivadas.

Pandeleiteius Schoenherr pertence à subfamília Entiminae, que contém espécies que se alimentam de folhas de plantas de diferentes grupos taxonômicos e, ainda, raízes de leguminosas (LIMA 1956, SILVA *et al.* 1968). É possível que a espécie registrada neste estudo tenha sido coletada acidentalmente, visto que apenas um exemplar foi coletado.

As demais espécies de Coleoptera provavelmente alimentam-se das sementes, conforme comentários anteriores; o lepidóptero alimenta-se das sementes e/ou parede interna da vagem e os himenópteros são possíveis parasitóides dos Coleoptera e/ou Lepidoptera registrados e serão comentados no item 1.3.12.

1.3.9. *Senna pendula* (Willd.) Irwin & Barneby (Caesalpinaceae)

Não houve registro desta espécie no levantamento fitossociológico de UHLMANN (1995). No entanto, um exemplar foi observado na borda da estrada, em um dos limites com uma fazenda, à oeste. Apenas 26 frutos foram amostrados durante o ano de 2003 (Tabela II), correspondendo a 0,19% do total coletado no Parque, pois nos anos posteriores esta árvore não foi mais localizada, tendo provavelmente sido cortada.

Apesar do pequeno número de frutos amostrado, foi observada uma espécie de *Sennius* Bridwell (Bruchinae) (Figura 5), *Bracon* sp. 5 (Figura 5) e um Lepidoptera, *Pyraloidea* sp. 1 (Tabela XII), sendo o bruquíneo mais abundante. É possível que *Bracon*

sp. 5 seja parasitóide do coleóptero ou lepidóptero, pois é comum a associação deste gênero com os dois grupos (WHARTON 1997). Maiores detalhes sobre Braconidae no item 1.3.12.

Cinco espécies de Bruchinae e uma de Lepidoptera foram registradas alimentando-se de sementes desta planta em restingas fluminenses (MACÊDO *et al.* 1994). ZAMITH & SCARANO (2004) observaram alta predação de sementes de *S. pendula* no Rio de Janeiro, RJ, relatando que os indivíduos desta espécie contribuem pouco com sementes viáveis para a reprodução. Nesses dois estudos não foram identificadas as espécies associadas às sementes.

Sementes de outras espécies de *Senna* Mill. também são danificadas por *Sennius*, gênero que ocorre com frequência em plantas pertencentes a este grupo. Exemplos são *Senna australis* (Vell) Irwin & Barneby, a qual pode ter até 70% das sementes predadas por espécies de *Sennius*, limitando o sucesso reprodutivo (SILVA *et al.* 2002) e *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, cujas sementes são danificadas por *Sennius crudelis* Ribeiro-Costa & Reynaud, *Sennius nappi* Ribeiro-Costa & Reynaud e *Sennius puncticollis* (Fåhræus) (RIBEIRO-COSTA & REYNAUD 1998, SARI *et al.* 2005, SARI & RIBEIRO-COSTA 2005).

1.3.10. *Senna rugosa*

Foram coletados frutos imaturos e maduros indeiscentes em 2003 e 2004, que representaram 0,93% do total de frutos amostrados no Parque. Em 2005, não foi observada a floração nem frutificação de *S. rugosa*. No primeiro ano, 113 frutos foram coletados, sendo 92 das bordas (81,42%), 12 do campo cerrado (10,62%) e nove do cerrado *sensu stricto* (7,96%) (Tabela II). Em 2004, apenas 11 frutos foram coletados das bordas, pois não foram observados nas demais áreas.

Emergiram oito espécies de insetos. Dentre os Coleoptera foram duas espécies de *Sennius*, *Sennius lateapicalis* Pic (Figura 5) e *Sennius bondari* Pic, além de uma de Anthribidae, *Araecerus coffeae* (Fabricius) e um Nitidulidae, *Carpophilus* sp.. Emergiram também três Lepidoptera, sendo um Tortricidae, *Cydia* sp. e outras duas espécies não identificadas, além de um Diptera da família Chloropidae (Tabela XIII). *Cydia* sp. também foi coletada dos frutos de *S. adstringens* e alimenta-se da polpa e sementes desta última, o que provavelmente utiliza como fonte alimentar em *S. rugosa*, juntamente com os outros dois lepidópteros.

Das oito espécies registradas, sete emergiram no primeiro ano, sendo que no segundo acrescentou-se apenas mais uma, *A. coffeae*. O maior número de insetos emergiu dos frutos coletados das bordas em 2003, com 103 exemplares, principalmente de *Sennius lateapicalis*, com 72 indivíduos, seguido de Lepidoptera sp. 8, com 21.

O maior número de insetos emergiu dos frutos coletados das bordas em 2003, com 103 exemplares, principalmente de *S. lateapicalis*, com 72 indivíduos. Esta espécie emergiu dos frutos coletados em todas as áreas, porém não houve registro de um possível parasitóide. Portanto, é provável que o potencial reprodutivo desta planta seja afetado por este bruquíneo.

É comum na literatura a ocorrência de espécies de *Sennius* em *Senna* spp., como comentado anteriormente, para *S. pendula*. *Sennius lateapicalis* e *S. bondari* já foram registrados no Brasil; *Sennius lateapicallis* em *Cassia bicapsularis* por MACÊDO *et al.* (1992) e *Sennius bondari* em *Cassia splendida* Vogel, *C. bicapsularis* (Caesalpinaceae), *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae), *S. alata* (L.) Roxburgh e *S. macranthera* (Collad) Irwin & Barneby (UDAYAGIRI & WADHI 1989, MACÊDO *et al.* 1992, RIBEIRO-COSTA & REYNAUD 1998, RIBEIRO-COSTA 1998, LINZMEIER

et al. 2004), portanto, *S. bondari* é uma espécie relativamente comum de bruquíneo consumidor de sementes. Neste estudo, pela primeira vez é registrada a ocorrência destas espécies em *S. rugosa*.

Com relação à Anthribidae, esta foi representada por *Araecerus coffeae* (Fabricius), provável consumidor de sementes. Esta família compreende aproximadamente 2000 espécies em regiões tropicais, das quais 560 são da Região Neotropical. As larvas podem escavar galerias em madeira em decomposição, alimentando-se de fungos ou ainda danificarem produtos armazenados (LIMA 1956). Outros trabalhos registraram insetos deste grupo como predadores de sementes; HINCKLEY (1961) observou *Araecerus levipennis* Jordan consumindo sementes de três espécies de leguminosas, *Leucaena glauca* (L.) Benth. (Mimosaceae), *Acacia koa* Gray (Mimosaceae) e *Cassia glauca* Lam. (Caesalpinaceae). Segundo este autor *A. levipennis* consome preferencialmente sementes imaturas, havendo poucas posturas após o amadurecimento das vagens de *L. glauca*. No presente estudo, o adulto de *A. coffeae* foi retirado de frutos maduros, porém não foi possível verificar se a larva prefere sementes em desenvolvimento ou maduras.

Estudando os predadores de sementes de 175 espécies de leguminosas em uma savana da África, GILLON *et al.* (1992) registraram exemplares de *A. coffeae* predando sementes de 18 plantas hospedeiras, sendo considerado o mais polífago na comunidade estudada. No presente estudo, além de ser coletado nos frutos de *S. rugosa* também o foi em *S. adstringens*.

Outra espécie de Anthribidae em que há registros na literatura como predadora de sementes é *A. fasciculatus* (Degeer), uma praga cosmopolita de grãos armazenados (GUERRA *et al.* 1977, SOUZA & REIS 2000, SANTOS *et al.* 2003) e que também pode ser utilizada no controle biológico de plantas invasoras (BOGAHAWATTE & SILVA

2000); ainda outras espécies pragas são *A. crassicornis* (Fab.), na Indonésia e *Araecerus* spp., na Índia (HILL 1990).

Quanto ao díptero da família Chloropidae, é possível que não se alimente dos frutos, pois segundo SILVA *et al.* (1968) foram observadas larvas desta família alimentando-se em brotos de aspargo. O mesmo autor ainda citou *Chloropis scutellatus* Panzer, como larva minadora de folhas de couve e de cravo; outra espécie, *Teleocoma crassipes* Aldrich, ataca os brotos terminais do aipim e da mandioca. No entanto, pouco se conhece sobre os hábitos alimentares desta família. As formas imaturas ocorrem em diferentes habitats, alimentando-se de brotos e caules de gramíneas e outras plantas, além de matéria vegetal em decomposição e fungos segundo VALLEY *et al.* (1969) e COLLESS & MCALPINE (1991). Como a constituição de brotos, caules e folhas é diferente daquela dos frutos, também é provável que o Chloropidae coletado alimente-se de fungos associados aos frutos desta planta.

Tabela XI. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Mimosa micropteris* coletados em cerrado *sensu stricto* e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. CSS= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003			2004				2005			2003-2005
	CSS	B	TOTAL	CC	CSS	B	TOTAL	CSS	B	TOTAL	
COLEOPTERA											
<i>Acanthoscelides</i> sp. 1 (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	2	2	0	0	4	4	0	0	0	6
<i>Acanthoscelides</i> sp. 2 (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Epitrix</i> sp. (Chrysomelidae: Alticinae)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Promecops</i> sp. 1 (Curculionidae: Entiminae)	0	1	1	0	2	2	4	0	0	0	5
<i>Promecops</i> sp. 2 (Curculionidae: Entiminae)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Pandeleiteius</i> sp. (Curculionidae: Tanymericini)	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sibinia</i> sp. 5 (Curculionidae: Tichini)	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2
HYMENOPTERA											
<i>Bracon</i> sp. 4 (Braconidae: Braconinae)	0	2	2	0	0	8	8	0	1	1	11
<i>Phanerotoma</i> sp. 1 (Braconidae: Cheloniinae)	0	0	0	1	1	1	3	0	0	0	3
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Eurytoma</i> sp. 2 (Eurytomidae)	0	1	1	0	4	3	7	0	0	0	8
<i>Eurytoma</i> sp. 3 (Eurytomidae)	0	1	1	0	0	2	2	0	0	0	3
<i>Pteromalida</i> sp. 1	0	0	0	0	10	6	16	0	0	0	16
LEPIDOPTERA											
<i>Lepidoptera</i> sp. 7	0	1	1	0	6	24	30	0	0	0	31
TOTAL	2	13	15	1	23	53	77	0	1	1	93
TOTAL DE ESPÉCIES	2	8	10	1	5	10	10	0	1	1	14

Tabela XII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Senna pendula* coletados em borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003
COLEOPTERA	B
<i>Sennius</i> sp. (Chrysomelidae: Bruchinae)	14
HYMENOPTERA	
<i>Bracon</i> sp. 5 (Braconidae: Braconinae)	6
LEPIDOPTERA	
<i>Pyraloidea</i> sp. 1	3
TOTAL	23
TOTAL DE ESPÉCIES	3

Tabela XIII. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Senna rugosa* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, em 2003 e 2004. Cc= Campo cerrado; Ccss= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003			2004		TOTAL	2003-2004
	CC	CSS	B	TOTAL	B		
COLEOPTERA							
<i>Sennius lateapicalis</i> (Pic) (Chrysomelidae: Bruchinae)	2	2	72	76	10	10	86
<i>Sennius bondari</i> (Pic) (Chrysomelidae: Bruchinae)	0	0	2	2	0	0	2
<i>Araecerus coffeae</i> (Fabricius) (Anthribidae: Choraginae: Araecocerini)	0	0	0	0	1	1	1
<i>Carpophilus</i> sp. (Nitidulidae: Carpophilinae)	0	0	1	1	3	3	4
LEPIDOPTERA							
<i>Cydia</i> sp. (Tortricidae)	0	0	3	3	0	0	3
Lepidoptera sp. 8	0	0	21	21	0	0	21
Lepidoptera sp. 9	0	0	1	1	0	0	1
DIPTERA							
<i>Chloropiduc</i> sp.	0	0	3	3	0	0	3
TOTAL	2	2	103	107	14	14	121
TOTAL DE ESPÉCIES	1	1	7	7	3	3	8

1.3.11. *Stryphnodendron adstringens*

Frutos desta planta foram coletados tanto imaturos, quanto maduros fechados e maduros iniciando a deiscência, durante os três anos de estudo, em todas as fisionomias, mais borda de estrada, representando 16,18% de todos os frutos coletados no Parque. Dos 753 frutos coletados em 2003, 393 o foram do campo cerrado (52,19%), 160 do cerrado *sensu stricto* (21,25%), 133 o foram do campo sujo (17,63%) e 67 das bordas (8,9%) (Tabela II).

No ano de 2004, 60 frutos foram coletados no campo cerrado, 60 no cerrado *sensu stricto*, 60 nas bordas e 50 frutos no campo sujo (Tabela II). Em 2005 1163 frutos foram coletados, sendo 335 provenientes do cerrado *sensu stricto* (28,80%), 303 do campo cerrado (26,05%), 269 do campo sujo (23,13%) e 256 das bordas (22,01%) (Tabela II).

Emergiram 35 espécies, sendo 19 himenópteros, 12 coleópteros, três lepidópteros (Tabela XIV) e um díptero. O Diptera não consta na tabela, pois foi observada a forma jovem em frutos logo que trazidos do campo, imaturos, de todas as fisionomias e borda e não quantificado, não sendo verificada a emergência do adulto. Um himenóptero, *Uscana* Girault (Trichogrammatidae), parasitóide de ovos de um coleóptero, também não consta na tabela, pois apenas um exemplar emergiu, de fisionomia desconhecida.

No ano de 2003 emergiu a maior quantidade de insetos, embora tenham sido coletados 410 frutos a mais em 2005. Talvez isso tenha ocorrido porque a população de insetos foi menor em 2004, devido ao menor número de frutos no campo, pois chuvas em demasia no início do período de frutificação desta planta podem ter ocasionado a queda de frutos novos (Vide Capítulo II). A fisionomia de onde emergiram mais insetos em 2003 foi do campo cerrado, coincidindo com a fisionomia de onde se coletaram mais frutos (Tabela II).

No primeiro ano emergiram 28 espécies, seguido de 14 no segundo e 13 no terceiro. Em 2004 emergiram seis espécies que não haviam sido coletadas em 2003 e, em 2005, apenas uma que não havia sido coleta em 2003 e 2004 (Tabela XIV).

As espécies abundantes nos frutos de *S. adstringens* foram um Lepidoptera, *Cydia* sp., um Coleoptera, *Acanthoscelides gregorioi* (Pic) e dois Hymenoptera, *Pseudophanerotoma* sp. (Braconidae) e *Allorhogas* sp. (Braconidae).

O único Coleoptera abundante, *A.gregorioi*, foi registrado em outros estudos como predador de sementes de *S. adstringens* (SILVA *et al.* 1968, WATERWORTH 1986, MACÊDO *et al.* 1992, ZIDKO 2002). Sobre esta espécie serão feitos comentários em detalhe nos Capítulos III e IV.

Quanto às outras espécies de Coleoptera, foram coletados poucos exemplares, sendo que a maior parte deles emergiu no primeiro ano de estudo.

Um exemplar de Clytrinae (Chrysomelidae) foi coletado e, segundo a literatura, esta subfamília é considerada mirmecofílica durante os estágios larvais (SELMAN 1962 *apud* JOLIVET 1988), porém há espécies cujas larvas podem se alimentar de ramos e detritos de plantas. Os adultos nutrem-se de folhas jovens, botões, flores e pólen de várias famílias, principalmente em leguminosas mimosáceas na América (JOLIVET 1988). Como apenas um exemplar foi coletado, é difícil inferir algo sobre sua biologia e hábitos alimentares. É provável que o adulto tenha sido coletado acidentalmente com os frutos, pois talvez se alimente de outras partes desta planta ou que a larva estivesse se alimentando de detritos dentro dos frutos, de onde emergiu o adulto.

Outra família registrada foi Cerambycidae, representada por *Lophopoeum timbouvae* Lameere. Neste grupo os insetos são essencialmente xilófagos, porém na

subfamília Lamiinae, a qual pertence a espécie coletada, encontram-se larvas que predam sementes, como *L. timbouvae* (MARINONI *et al.* 2001, 2002).

SANTOS *et al.* (1994a) registraram este mesmo cerambicídeo em frutos de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. (Mimosaceae) e comentaram que os danos foram pequenos comparados com os causados por Bruchinae. LEWINSOHN (1980) encontrou dois espécimes de *Lophopoeum* sp., o primeiro em um fruto de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne (Caesalpinaceae) e o segundo em um fruto de *H. courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne). Concluiu que, pelo fato de em ambos os casos, as sementes não estarem atacadas, provavelmente esta espécie trata-se de uma brocadora de galhos, que ocasionalmente pode adentrar no fruto e completar seu desenvolvimento no interior do mesmo.

A família Anobiidae contém espécies herbívoras ou fungívoras no estágio larval, enquanto os adultos podem danificar produtos manufaturados de origem vegetal e animal (MARINONI *et al.* 2001). Neste estudo a família foi representada por *Tricorynus* Waterhouse, gênero que pode conter espécies predadoras de sementes (LAWRENCE & VIEDMA 1991). *Trycorinus* sp. foi registrado também predando sementes de *Copaifera pubiflora* Benth. (Caesalpinaceae) por RAMIREZ & ARROYO (1987).

Stryphnodendron adstringens foi a única espécie de planta que teve os frutos coletados do chão, os quais foram encontrados em demasia no primeiro ano de estudo nessas condições. Nestes frutos notou-se a presença de coleópteros da família Nitidulidae, dos gêneros *Colopterus* Erichson, *Lobiopa* Erichson e *Carpophilus* Stephens. Estes provavelmente alimentam-se das sementes pré-consumidas por *A. gregorioi*, de parte das vagens, ou ainda de matéria em decomposição. Há aproximadamente 2500 espécies desta família, sendo cerca de 700 encontradas na região Neotropical. Larvas e adultos são

geralmente saprófagos, em madeira em decomposição. O gênero *Carpophilus*, que é o mais conhecido, já foi registrado em frutos abertos ou decompondo-se, o mesmo ocorrendo com *Lobiopa* spp. (LIMA 1953, RATHORE & SENGAR 1972). *Carpophilus* pode ser encontrado ainda em frutos secos armazenados e cereais (RATHORE & SENGAR 1972, GUERRA *et al.* 1977).

LEWINSOHN (1980) registrou uma espécie do gênero *Colopterus*, *C. posticus* (Er.), em frutos de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*. e *H. intermedia* Ducke. Concluiu que esta espécie se alimenta das sementes semi-destruídas, considerando-os saprófagos. JANZEN (1971) observou Nitidulidae e Tenebrionidae consumindo sobras de sementes em vagens maduras, comentando que estes utilizam fragmentos deixados por larvas de Lepidoptera.

Observou-se ainda ao coletar as vagens do chão, que muitas delas apresentavam formigas, as quais podem formar colônias em seu interior. JOHNSON (1970) notou que algumas espécies de formigas podem causar danos predando imaturos de Bruchinae e LEWINSOHN (1980) observou a presença deste grupo em frutos de *Hymenaea* L. também coletados do solo.

Quanto à família Cucujidae, compreende aproximadamente 1300 espécies, sendo 450 neotropicais. Vivem sob cascas de árvores e geralmente são onívoros. São registrados alimentando-se de milho, cereais e produtos armazenados. Já Cryptophagidae contém coleópteros em geral frugívoros, alguns que se alimentam de flores ou produtos armazenados e sementes (LIMA 1953). Provavelmente exemplares dessas duas famílias alimentam-se de detritos de dentro dos frutos, como sobras das sementes consumidas por outros insetos.

Outro coleóptero associado às sementes de *S. adstringens*, *Cathartus quadricollis* Guérin-Mónéville (Silvanidae) também foi registrado nos frutos de *A. peregrina*. Provavelmente alimenta-se de sementes parcialmente destruídas, assim como os Nitidulidae acima citados.

Foi registrada grande riqueza de espécies de Hymenoptera nos frutos de *S. adstringens*, que são na maioria parasitóides dos Coleoptera ou Lepidoptera associados, embora algumas famílias que contém himenópteros fitófagos também tenham sido coletadas. Comentários em detalhes estão no item 1.3.12 e Capítulo III.

Os Lepidoptera verificados nos frutos alimentam-se da polpa e sementes durante os estágios larvais. Destacou-se *Cydia* sp. (Tortricidae), que emergiu em abundância (Tabela XIV). Esta espécie alimenta-se tanto das sementes quanto da polpa do fruto e empupa dentro do mesmo, causando muitos danos e sendo responsável, junto à *A. gregorioi*, pela maior parte da predação de sementes de *S. adstringens* (ver capítulo III). Espécies deste gênero podem causar danos em pomares, tornando-se pragas, como *Cydia pomonella* L., *C. molesta* (Busck) e *C. araucariae* (Pastrana) (OLIVEIRA *et al.* 2003).

Foram observadas larvas de Diptera, Cecidomyiidae, logo que os frutos foram trazidos do campo, e aparentemente se alimentam da polpa e das sementes novas. A família Cecidomyiidae é grande e cosmopolita, com espécies pequenas e fitófagas que podem viver em galhas; há também espécies que vivem em matéria orgânica em decomposição, ou ainda são predadoras de afídeos e pequenos artrópodos; em poucos casos existem espécies endoparasitas (COLLESS & MCALPINE 1991). Devido aos amplos hábitos alimentares verificados na família, maiores estudos devem ser realizados a fim de verificar se a espécie registrada é fitófaga.

Tabela XIV. Número absoluto de insetos que emergiram de frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados em diferentes fisionomias de cerrado e borda de estrada do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Csx= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

ESPÉCIES DE INSETOS	2003					TOTAL	2004				TOTAL	2005				TOTAL	2003-2005
	CS	CC	CSS	B	CS		CC	CSS	B	CS		CC	CSS	B			
COLEOPTERA																	
<i>Acanthoscelides gregorioi</i> (Pic) (Chrysomelidae: Bruchinae)	209	758	279	80	1326	16	19	41	0	76	170	408	236	177	991	2393	
<i>Clytrinae</i> sp. (Chrysomelidae)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Lophopoeum timbouvae</i> Lamere (Cerambycidae)	0	3	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	
<i>Araecerus coffeae</i> (Fabricius) (Anthribidae: Choraginae: Araeocerini)	0	6	0	0	6	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	9	
<i>Tricorymus</i> sp. (Anobiidae)	0	0	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Colopterus</i> sp. (Nitidulidae: Nitidulinae)	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Lobiopa</i> sp. 1 (Nitidulidae: Nitidulinae)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Lobiopa</i> sp.2 (Nitidulidae: Nitidulinae)	0	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Carpophilus</i> sp. (Nitidulidae: Carpophilinae)	2	24	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	28	
<i>Cathartus quadricollis</i> Guerin-Meneville (Silvanidae)	0	4	0	1	5	1	2	0	1	4	0	11	0	0	11	20	
<i>Cryptophagidae</i> sp.	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Oryssomus</i> sp. (Coccinellidae)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Cucujidae</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
<i>Rhyzophagidae</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
HYMENOPTERA																	
<i>Allorhogas</i> Gahan (Braconidae: Doryctinae)	0	0	0	0	0	1	12	9	32	54	22	68	7	2	99	153	
<i>Apanteles</i> sp.2 (Braconidae: Microgastrinae)	1	1	3	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Pseudophanerotoma</i> sp. (Braconidae: Cheloninae)	4	86	40	81	211	0	0	0	0	0	1	4	4	9	18	229	
<i>Bracon</i> sp. 3 (Braconidae: Braconinae)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Pimplinae</i> sp. 1 (Ichneumonidae)	0	2	2	0	4	0	0	0	0	0	3	4	2	0	9	13	

<i>Pimplinae</i> sp. 2 (Ichneumonidae)	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	4	2	2	2	10	13
<i>Horismenus</i> sp. 1 (Eulophidae: Entedoninae)	0	13	4	2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Acrias</i> sp. (Eulophidae: Euderinae)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Paracrias</i> sp. (Eulophidae: Euderinae)	0	0	14	0	14	0	5	11	0	16	0	0	0	0	0	30
<i>Prodecatoma</i> sp. (Eurytomidae)	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	3	8	0	0	11	15
<i>Eurytoma</i> sp. 2 (Eurytomidae)	0	6	0	0	6	0	0	0	1	1	0	2	0	0	2	9
Torymidae sp. (Chalcidoidea)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Perilampidae sp. (Chalcidoidea)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Brachymeria</i> sp. (Chalcididae)	1	2	4	1	8	0	0	0	0	0	2	0	2	1	5	13
<i>Eupelmus</i> sp. 2 (Eupelmidae)	3	7	1	1	12	0	0	3	3	6	0	2	2	0	4	22
<i>Arachnophaga</i> sp. (Eupelmidae)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pteromalidae sp. 1 (Chalcidoidea)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bethylinae sp (Bethylidae: Chrysidoidea)	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
LEPIDOPTERA																
<i>Cydia</i> sp. (Tortricidae: Tortricidae)	205	1060	323	0	1588	5	9	14	14	42	225	245	181	154	805	2435
Oecophoridae sp. (Gelechioidea)	1	9	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Pyraloidea sp 2	0	10	3	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
TOTAL	429	2000	684	172	3285	26	53	80	52	211	430	755	437	346	1968	5464
TOTAL DEESPÉCIES	10	21	15	11	28	7	9	7	6	14	8	11	9	7	13	35

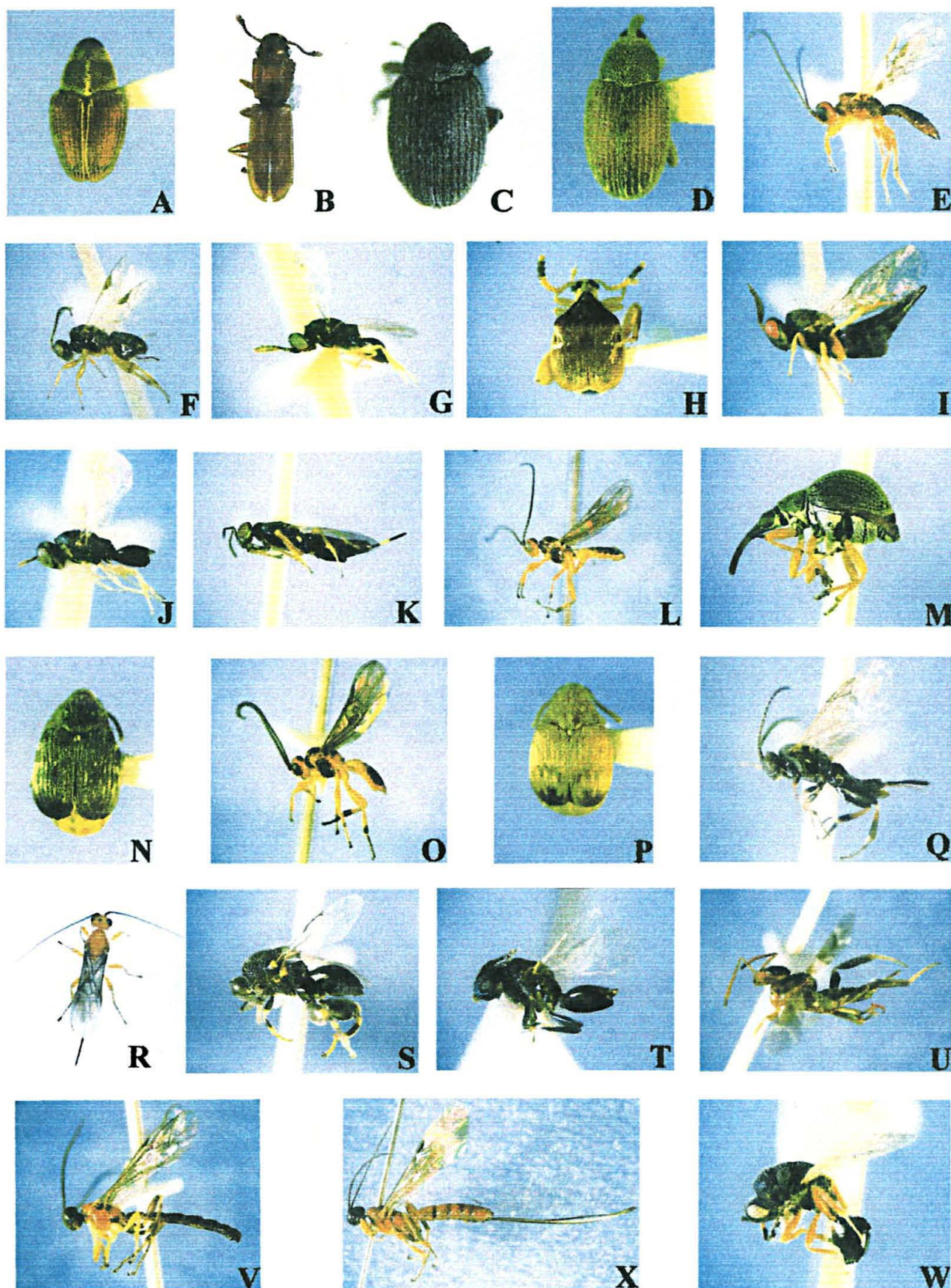


Figura 5. Espécies de insetos que emergiram de frutos de leguminosas do Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. **A.** *Lechriops* sp. **B.** *Cathartus quadricolis*. **C.** *Sibinia* sp. 1. **D.** *Sibinia* sp. 2. **E.** *Heterospilus* sp. **F.** *Triaspis* sp. **G.** *Horismenus* sp. 2. **H.** *Gibbobruchus ornatus*. **I.** *Pteromalidae* sp. 2. **J.** *Horismenus* sp. 3. **K.** *Eupelmus* sp. 2. **L.** *Bracon* sp. 2. **M.** *Apion* sp. 2. **N.** *Sennius* sp. **O.** *Bracon* sp. 5. **P.** *Sennius lateapicalis*. **Q.** *Apanteles* sp. 2. **R.** *Allorhogas* sp. **S.** *Brachymeria* sp. **T.** *Paracrias* sp. **U.** *Arachnophaga* sp. **V.** *Pimplinae* sp. 1. **X.** *Pimplinae* sp. 2. **W.** *Eurytoma* sp. 3.

1.3.12. Principais grupos de insetos coletados

COLEOPTERA

A maioria das espécies de insetos ocorreu em um único hospedeiro, sendo consideradas especialistas. Aquelas, dentre os coleópteros que foram comuns a duas plantas foram *Cathartus quadricollis* (Figura 5), que ocorreu em *A. peregrina* e *S. adstringens*; *Promecops* sp. 1, em *M. dolens* e *M. micropteris*; *Araecerus coffeae* (Fabricius) e *Carpophilus* sp., que emergiram de *S. rugosa* e *S. adstringens*. As espécies de Chrysomelidae, grupo representativo neste estudo, não se sobrepuseram em diferentes plantas hospedeiras, o mesmo ocorrendo com a maioria das espécies de Curculionidae.

Chrysomelidae: Bruchinae

Vários bruquíneos foram coletados durante o estudo. Grande parte das espécies de Bruchinae são endêmicas das Américas, sendo que a fauna desses insetos é melhor conhecida na América do Norte, Central e Norte da América do Sul, havendo escassez de conhecimentos no restante do continente Americano (KINGSOLVER 1990). Geralmente a maioria das espécies completa uma ou poucas gerações em um ano, com exceção daquelas que danificam grãos armazenados e podem atingir várias gerações (JOHNSON 1989, 1994). A larva desenvolve-se dentro da semente alimentando-se do endosperma e do embrião (WILSON & JANZEN 1972). Algumas espécies completam seu ciclo de vida em uma única semente, enquanto outras se utilizam de várias para completarem o desenvolvimento (JOHNSON 1989, 1994). Alguns bruquíneos constroem casulos e empupam dentro da vagem ou sobre o chão (FORISTER & JOHNSON 1971). Os adultos não utilizam a semente como fonte de nutrientes, porém podem causar danos quando escavam o tegumento para ovipositar ou durante a emergência, ao deixarem orifícios característicos arredondados (JOHNSON & KISTLER 1987).

Curculionidae

A predação de sementes por esta família é menos comum em relação à predação por Bruchinae, porém existem trabalhos que citam presença de curculionídeos alimentando-se de sementes como JANZEN (1980), LEWINSOHN (1980), SANTOS *et al.* (1992, 1994b) e AULD & DENHAM (2001).

Curculionidae é composta por insetos essencialmente herbívoros, que podem alimentar-se de raízes até sementes, sendo as principais subfamílias de Curculionidae predadores de sementes os Anthonominae, Cryptorhynchinae, Rhynchophorinae e Tychiinae (HILL 1990, MARINONI *et al.* 2001). Há espécies cujas larvas alimentam-se externamente de raízes no solo, são minadoras ou alimentam-se externamente de folhagem ou ainda espécies nas quais ambos, adultos e larvas alimentam-se internamente na planta, como caule, folhas ou estruturas reprodutivas. A maioria dos curculionídeos pertence a esta categoria (ANDERSON 1993).

HYMENOPTERA

As espécies de Hymenoptera foram as mais polífagas, sobrepondo-se em diferentes plantas hospedeiras e utilizando-se provavelmente de diferentes substratos. *Eupelmus* sp. 2 (Figura 5) foi o mais comum, ocorrendo em *A. peregrina* (Tabela IV), *B. holophylla* (Tabela V), *D. violacea* (Tabela VIII), *M. acutifolium* (Tabela IX), *M. dolens* (Tabela X), *M. micropteris* (Tabela XI) e *S. adstringens* (Tabela XIV). *Heterospilus* sp. foi outra espécie registrada em várias plantas, *A. peregrina* (Tabela IV), *B. holophylla* (Tabela V), *D. violacea* (Tabela VIII) e *M. acutifolium* (Tabela IX).

De acordo com a literatura e análise dos dados a maioria das espécies coletadas são, provavelmente, parasitóides dos insetos associados à polpa ou sementes das leguminosas estudadas, como os bruquíneos, curculionídeos e lepidópteros. Pouco é conhecido sobre a

biologia dos parasitóides associados aos predadores de sementes, porém segundo RASPLUS (1994), as fêmeas inserem o ovipositor na vagem e injetam uma substância tóxica que induz a morte ou longa paralisia do hospedeiro, depositando os ovos interna ou externamente ao seu corpo. A maior parte dos dados disponíveis encontra-se em catálogos que relacionam espécies de Hymenoptera e seus hospedeiros (LÉONIDE 1962, DELUCA 1965, 1970, 1977, 1980, WHITEHEAD 1975, CENTER & JOHNSON 1976, STEFFAN 1981, HETZ & JOHNSON 1988), sendo apontadas na literatura como principais famílias de parasitóides de predadores de sementes os Pteromalidae, Eulophidae (Chalcidoidea) e Braconidae (Ichneumonoidea) (DELUCA 1980, HETZ & JOHNSON 1988, RASPLUS 1994, STEFFAN 1981), grupos que também foram coletados neste estudo.

Ichneumonoidea

Braconidae

Braconidae é considerada a segunda maior família dentre os Hymenoptera, com pelo menos 40.000 espécies, sendo a maioria endoparasitas koinobiontes, embora um grande número seja de ectoparasitas idiobiontes. Este grupo é cosmopolita, ocorrendo tanto em regiões tropicais quanto temperadas, em ambientes secos e úmidos (SHARKEY 1993). Os hospedeiros mais comuns são larvas de Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (WHARTON 1997). Pouco é conhecido sobre a biologia daqueles que se utilizam de hospedeiros crípticos nos tecidos vegetais, particularmente nos trópicos, segundo MARSH (1991).

Esta foi uma das famílias mais freqüentes, emergindo dos frutos de nove espécies, dentre as 11 leguminosas estudadas. *Heterospilus* sp. (Doryctinae) foi coletada em várias plantas, *A. peregrina* (Tabela IV), *B. holophylla* (Tabela V), *D. violacea* (Tabela VIII) e *M. acutifolium* (Tabela IX) (Figura 5). Cinco espécies diferentes de *Bracon* Fabricius (Braconinae) foram também registradas, uma em *A. peregrina* (Tabela IV), outra em s.

adstringens (Tabela XIV), outra em *Mimosa micropteris* (Tabela XI), outra em *Senna pendula* (Tabela XII) (Figura 5) e ainda outra em *Copaifera langsdorffii* (Tabela VII) (Figura 5). *Pseudophanerotoma* Zettel (Cheloninae) e *Allorhogas* Gahan (Doryctinae) (Figura 5) foram as espécies mais abundantes que emergiram dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV); *Acrophasmus* Enderlein (Doryctinae), *Triaspis* Haliday (Helconinae) (Figura 5) e *Macrocentrus* Curtis (Macrocentrinae) foram raras e emergiram de *A. peregrina* (Tabela IV); *Urosigalphus* Ashmead (Helconinae) também foi rara e emergiu dos frutos de *B. holophylla* (Tabela V), enquanto *Phanerotoma* Wesmael (Cheloninae) emergiu de *M. dolens* (Tabela X) e *M. micropteris* (Tabela XI), em baixos números.

Provavelmente essas espécies estão associadas com os coleópteros e lepidópteros que se alimentam da polpa ou sementes das leguminosas estudadas. É difícil relacionar exatamente estes parasitóides com os hospedeiros, devido a grande diversidade de insetos que foi amostrada.

Braconinae

Os himenópteros da subfamília Braconinae, representada neste trabalho por *Bracon*, são cosmopolitas, ectoparasitas idiobiontes relacionados a larvas de insetos holometábolos, especialmente de Lepidoptera e Coleoptera, embora poucas espécies, a maioria pertencente a *Bracon*, utilize como substrato dípteros e larvas de Symphyta. Espécies deste gênero são as mais comumente coletadas nesta subfamília, e também têm importância no controle biológico de pragas de produtos armazenados e brocas de caule (QUICKE 1987).

No trabalho de RASPLUS (1994), que estudou parasitóides associados a predadores de sementes, as espécies de Ichneumonoidea coletadas pertenciam a Braconidae, principalmente a *Bracon*. Em JOHNSON & SIEMENS (1991) foram registrados braconídeos que emergiram de 832 sementes, parasitóides de larvas de *Acanthoscelides*

siemensi Johnson (Bruchinae) que se desenvolvem em sementes de uma espécie de Verbenaceae.

Cheloninae

Desta subfamília foram coletadas duas espécies, *Pseudophanerotoma* Zettel, a qual emergiu dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV) e *Phanerotoma* Wesmael, que emergiu de *Mimosa dolens* (Tabela X) e *Mimosa micropteris* (Tabela XI).

Cheloninae compreende mais de 700 espécies descritas em todo o mundo. São endoparasitóides solitários de ovos e larvas de Lepidoptera, ovipositando dentro do ovo do hospedeiro, apenas matando-o ao final do estágio larval. Na Inglaterra este grupo é geralmente associado a microlepidópteros (SHAW & HUDDLESTON 1991, SHAW 1995). Neste estudo, de uma das plantas das quais se coletaram exemplares de Cheloninae, *S. adstringens* (Tabela XIV), também emergiram microlepidópteros, os quais podem ser hospedeiros destes Hymenoptera.

Espécies de *Phanerotoma* são mais abundantes em regiões áridas ou que apresentam estações secas (SHAW 1997) e principalmente parasitóides de Pyralidae, Gelechiidae e Tortricidae (ACHTERBERG 1990, JONES 1985 *apud* SHAW & HUDDLESTON 1991), embora no estudo de WALI (1993) uma espécie de *Phanerotoma* tenha sido registrada também parasitando coleópteros, além de lepidópteros em várias espécies de plantas. Portanto, *Phanerotoma* pode também parasitar os coleópteros que emergiram de *M. dolens* ou *S. adstringens*.

Doryctinae

A subfamília Doryctinae, a qual pertencem três espécies de himenópteros coletados, *Acrophasmus* sp., *Allorhogas* sp. (Figura 5) e *Heterospilus* sp. (Figura 5), é uma das mais diversas de Braconidae (WHARTON 1997), englobando cerca de 1000 espécies descritas,

melhor representadas em regiões tropicais e subtropicais, principalmente no Novo Mundo. Quanto à biologia, este grupo parece não ser de parasitóides especializados (SHAW & HUDDLESTON 1991).

Helconinae

Dois gêneros desta subfamília foram registrados, *Triaspis* (Figura 5), em *A. peregrina* (Tabela IV) e *Urosigalphus*, em *B. holophylla* (Tabela V). Helconinae possui cerca de 40 gêneros distribuídos pelo mundo, sendo 14 nas Américas (SHARKEY 1997). Quanto à biologia, são parasitóides solitários, endoparasitóides koinobiontes de larvas de Coleoptera, porém pouco ainda se conhece sobre a maioria das espécies (SHAW & HUDDLESTON 1991).

Com relação a *Triaspis*, há escassez de dados sobre as espécies deste gênero, sendo que os registros de hospedeiros indicam o parasitismo de Coleoptera (MARTIN 1956). Há também registros de *Triaspis* como parasitóide de Bruchinae (SHAW & HUDDLESTON 1991) e Apionidae (SHAW 1995).

Assim como *Triaspis*, *Urosigalphus* também foi pouco estudado. Sabe-se que ocorre nas regiões Neártica e Neotropical, sendo a fauna da América do Norte mais conhecida. Quanto à biologia, há indicações de parasitismo de larvas de coleópteros (MARTIN 1956).

Espécies de *Urosigalphus* são parasitóides de bruquíneos e curculionídeos predadores de sementes, segundo GIBSON (1972, 1974). JOHNSON (1974) registrou *Urosigalphus bruchivorus* Crawford parasitando *Acanthoscelides baboquivari* Johnson (Bruchinae). Em 1977, JOHNSON registrou *Urosigalphus* parasitando *Acanthoscelides mundulus* Sharp. Em DELUCA (1980) há indicações de espécies de *Urosigalphus* também parasitando *A. mundulus*, além de espécies de *Amblycerus* Thunberg e *Bruchus* L.

(Chrysomelidae: Bruchinae). SHAW (1995) cita *Urosigalphus schwarzi* como agente de controle natural de *Anthonomus grandis* Boh. (Curculionidae), na América Central e HETZ & JOHNSON (1988) registraram quatro espécies de *Urosigalphus* parasitando vários gêneros de bruquíneos, como *Mimosestes* Bridwell, *Amblycerus* Thunberg, *Sennius* Bridwell, *Stator* Bridwell, *Merobruchus* Bridwell, *Neltumius* Bridwell, *Megacerus* Fåhræus, *Acanthoscelides* Schilsky, *Algarobius* Bridwell e *Gibbobruchus* Pic. No estudo dos mesmos autores, a planta hospedeira registrada para *Gibbobruchus* foi *Bauhinia unguolata* L., coincidindo com o sistema encontrado em Jaguaraiá, ou seja, *G. cavillator* e *G. ornatus* representando os predadores de sementes de *B. holophylla* (Tabela V), sendo parasitados, provavelmente, por *Urosigalphus*.

Macrocentrinae

Deste grupo foi coletado *Macrocentrus* Curtis emergindo dos frutos de *A. peregrina* (Tabela IV). A subfamília Macrocentrinae contém apenas quatro gêneros no Novo Mundo. A maioria das espécies pertence à *Macrocentrus*, com cerca de 100 espécies descritas, sendo um terço pertencente ao Novo Mundo (WHARTON 1997). Quanto à biologia, são endoparasitóides koinobiontes de larvas de Lepidoptera. Há registros de espécies gregárias parasitóides de Noctuidae, porém seus hospedeiros mais comuns são Pyralidae e Tortricidae. Existem também parasitóides solitários de larvas de microlepidópteros pertencentes às famílias Sesiidae, Oecophoridae, Gelechiidae e Tortricidae (SHAW & HUDDLESTON 1991).

Macrocentrus foi citado por SHAW (1995) como agente natural de controle biológico da praga da banana, *Antichloris viridis* Druce (Arctiidae), na América Central.

Dos frutos de *A. peregrina* também emergiram duas espécies de microlepidópteros, os quais podem ser hospedeiros para *Macrocentrus*.

Microgastrinae

Este grupo emergiu dos frutos de *Anadenanthera peregrina* (Tabela IV), *Bauhinia holophylla* (Tabela V) e *S. adstringens* (Tabela XIV), sendo representado por *Apanteles* sp. 1, *Dolichogenidea* sp. e *Apanteles* sp. 2 (Figura 5), respectivamente. É uma das maiores subfamílias de Braconidae, contendo endoparasitóides koinobiontes de larvas de Lepidoptera (SHAW & HUDDLESTON 1991, WHITFIELD 1997). Também apresenta importância econômica, com parasitóides de espécies pragas (SHAW 1995).

Com relação à distribuição, podem ser encontrados em todos os continentes e em climas desde tropicais até árticos (WHITFIELD 1997). Quanto a aspectos da biologia, o mesmo autor cita que estes deixam o hospedeiro antes de empupar e são na maioria solitários, embora exista um grande número de espécies gregárias (SHAW 1995). Poucas espécies podem construir um casulo dentro do casulo pré-pupal do hospedeiro ou, quando são gregários, emergir para construir um casulo solitário ou em massas, podendo ser a estrutura desses casulos diagnóstica da presença do grupo. Esses casulos foram observados nas dissecções de frutos de *S. adstringens* e *Bauhinia holophylla*, das quais emergiram espécies de Lepidoptera, possíveis hospedeiros para Microgastrinae. Em *A. peregrina* também emergiram lepidópteros, porém não foram observados casulos.

Ichneumonidae

Desta família foram coletados exemplares de Pimplinae sp. 1 e Pimplinae sp. 2 (Figura 5) nos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV). Esta compreende espécies que são geralmente parasitóides de insetos holometábolos, atacando o estágio larval ou pupal, sendo poucas aquelas que ovipositam nos ovos do hospedeiro. Muitas subfamílias são restritas a uma ordem particular, enquanto outras, por exemplo, Pimplinae, estão associadas a vários

grupos. Muitos são ectoparasitas idiobiontes, incluindo também Pimplinae (GAULD & SHAW 1995).

Pimplinae

Esta subfamília é cosmopolita e exibe uma ampla variedade de biologies e associação com hospedeiros. Podem ser ectoparasitas ou endoparasitas, idiobiontes ou koinobiontes, utilizando hospedeiros crípticos ou não. Em Pimplini há espécies idiobiontes endoparasitas de pré pupas ou pupas de diversos Lepidoptera (GAULD & SHAW 1995). Pelas dimensões maiores das duas espécies de Pimplinae registradas em *S. adstringens* (Tabela XIV) (Figura 5) em relação aos outros parasitóides, é provável que utilizem como hospedeiros as espécies de Lepidoptera, *Cydia* sp. (Figura 5), Oecophoridae ou Pyraloidea sp., que são maiores, comparando-se aos coleópteros.

Chalcidoidea

Dentre os Chalcidoidea, as famílias observadas foram Chalcididae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Perilampidae, Pteromalidae, Tanaostigmatidae, Torymidae e Trichogrammatidae.

Como hospedeiros para os Chalcidoidea são citadas 13 ordens, incluindo Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Siphonaptera, Strepsiptera e Thysanoptera. Nesta superfamília há também espécies fitófagas, pertencentes às famílias Tanaostigmatidae, além de algumas dentre Eurytomidae e Torymidae. Raramente uma espécie de Chalcidoidea é oportunista encontrada em muitas ordens de insetos ou muitos habitats. Este comportamento pode ser encontrado, por exemplo, em *Dibrachys cavus* (Walker) (Pteromalidae) ou *Eupelmus vesicularis* (Retzius) (Eupelmidae), que parasitam uma ampla gama de hospedeiros (GRISSELL & SCHAUFF 1997).

No trabalho de RASPLUS (1994), 49% das espécies de plantas estudadas foram atacadas por 65 espécies de coleópteros predadores de sementes, principalmente bruquíneos, seguidos de Anthribidae, Apionidae, Curculionidae, Cerambycidae e Scolytidae. Várias espécies de Gelechiidae e Tortricidae também foram coletadas em baixos números. A comunidade de parasitóides incluiu 48 espécies, sendo 65% novas, 42 pertencendo a Chalcidoidea, e 6 a Ichneumonoidea. Pteromalidae, Eulophidae e Eurytomidae foram as três famílias de Chalcidoidea com maior número de espécies na comunidade, com 12, oito e oito respectivamente.

OTT (1991) observou o parasitismo de larvas e pupas de *Acanthoscelides alboscuteatus* (Horn) por diversos himenópteros Chalcidoidea pertencentes a Pteromalidae, Eupelmidae e Eurytomidae, famílias comumente reconhecidas como parasitóides de Bruchinae. No estudo de HINCKLEY (1961) foram coletadas espécies de Chalcidoidea das famílias Eupelmidae, Eulophidae e Pteromalidae parasitando *Araecerus levipennis* Jordan (Anthribidae) e *Mimosestes sallaei* (Sharp) (Chrysomelidae: Bruchinae).

Chalcididae

Da família Chalcididae emergiram exemplares de *Conura* sp. dos frutos de *B. holophylla* (Tabela V) e *Brachymeria* sp. (Figura 5), de *S. adstringens* (Tabela XIV) (Figura 5). Esta família é cosmopolita, porém o maior número de espécies ocorre em regiões tropicais. Compreende cerca de 1500 espécies em 190 gêneros. Engloba parasitóides de larvas ou pupas, com algumas espécies parasitas de ovos de outros insetos, a maioria Lepidoptera e Diptera, mas também de Coleoptera (Chrysomelidae), Neuroptera e Hymenoptera. Grande parte dos Chalcididae são parasitóides solitários, mas alguns pequenos dos gêneros *Conura* Spinola e *Brachymeria* Westwood são gregários, muitos indivíduos emergindo de apenas uma pupa (DELVARE 1995, BOUCEK & HAUSTEAD

1997). Neste estudo não foi possível observar se as espécies que emergiram são solitárias ou gregárias ou associá-las a hospedeiros, devido a grande diversidade de insetos registrada nas plantas de onde emergiram.

Conura e *Brachymeria* já foram registrados parasitando espécies de Chrysomelidae, várias famílias de Lepidoptera e de Ichneumonoidea. Com relação à *Brachymeria*, este gênero apresenta cerca de 200 espécies em todo o mundo, com 42 descritas para a região Neotropical. Quanto a *Conura*, é primariamente um gênero do Novo Mundo, com provavelmente mais de 1000 espécies na Região Neotropical (DELVARE 1995).

Eulophidae

Os Eulophidae são divididos em quatro subfamílias, Eulophinae, Tetrastichinae, Entedoninae e Euderinae, sendo as duas últimas representadas neste estudo.

Desta família emergiram várias espécies de *Horismenus* Walker (Entedoninae) dos frutos de *A. peregrina* (Tabela IV) (Figura 5), *B. holophylla* (Tabela V) (Figura 5), *M. dolens* (Tabela X) e *S. adstringens* (Tabela XIV); uma espécie de *Acrias* Walker (Euderinae) de *S. adstringens* (Tabela XIV) e uma de *Paracrias* Ashmead (Euderinae) (Figura 5) de *M. acutifolium* (Tabela IX) e *S. adstringens* (Tabela XIV).

É considerada uma das maiores dentro de Chalcidoidea, possivelmente a mais coletada em todas as regiões geográficas, com cerca de 3400 espécies descritas em 280 gêneros (GRISSEL & SCHAUFF 1990 *apud* SCHAUFF *et al.* 1997). Além disso, é a terceira mais importante família de Chalcidoidea usada em controle biológico (LASALLE & SCHAUFF 1995, SCHAUFF *et al.* 1997).

Existe uma grande diversidade de comportamentos dentro de Eulophidae, porém são predominantemente parasitóides de estágios imaturos de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, especialmente daqueles que vivem associados aos tecidos vegetais, como

minadores, galhadores e brocas de caules (LASALLE & SCHAUFF 1995, SCHAUFF *et al.* 1997). Dentre os Eulophidae há espécies solitárias ou gregárias, sendo que *Horismenus* sp. registrado em *S. adstringens*, é solitário, enquanto a espécie do mesmo gênero que emergiu dos frutos de *B. holophylla* é gregária, pois em algumas sementes eventualmente dissecadas foram notadas várias exúvias desse inseto. Em certa ocasião foram registrados até nove *Horismenus* emergindo de uma única semente, um em seguida do outro.

Horismenus distribui-se predominantemente no Novo Mundo, principalmente na Região Neotropical. Existem 53 espécies nas Américas, 10 na região Neártica, 39 na região Neotropical, quatro de ambas as regiões e uma espécie da Europa (STEFFAN 1981).

No estudo de HETZ & JOHNSON (1988), que reúne uma lista de associações de parasitóides, bruquíneos e plantas hospedeiras na América do Norte e Central, há duas espécies de *Horismenus*, *Horismenus bruchophagus* Burks e *H. missouriensis* (Ashmead), associadas principalmente com *Acanthoscelides* em diferentes leguminosas, como *Mimosa* (Mimosaceae), mas também outros bruquíneos, como os pertencentes ao gênero *Gibbobruchus* em espécies de *Bauhinia*, *B. unguolata* e *B. divaricata* (Hort.) ex Steud.. No estudo de JOHNSON (1970) foram registradas espécies deste gênero parasitando *Acanthoscelides* spp. e em 1977, o mesmo autor coletou exemplares de *Horismenus*, provavelmente parasitóides de *A. mundulus*.

No presente estudo, é provável que as espécies de *Horismenus* sejam parasitóides das espécies de Bruchinae, Curculionidae, Lepidoptera ou mesmo himenópteros, através do que foi observado na literatura. Em *B. holophylla*, *Horismenus* sp. 3 é um provável parasitóide de *Gibbobruchus cavillator*.

Eupelmidae

Quanto aos Eupelmidae, foi identificado o gênero *Arachnophaga* Ashmead (Figura 5), em frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV) e uma espécie de *Eupelmus* Dalman, a qual foi considerada generalista, emergindo dos frutos de sete plantas, *A. peregrina* (Tabela IV), *B. holophylla* (Tabela V), *D. violacea* (Tabela VIII), *M. acutifolium* (Tabela IX), *M. dolens* (Tabela X), *M. micropteris* (Tabela XI) e *S. adstringens* (Tabela XIV).

Há aproximadamente 850 espécies de Eupelmidae em 45 gêneros (GIBSON 1995a). Compreende ectoparasitas de larvas ou pré pupas de insetos endofíticos ou que vivem em casulos, ou ainda são endoparasitas ou predadores de insetos ou ovos de Arachnida. Dentre as subfamílias, há diferentes gamas de hospedeiros, com parasitas de Coleoptera que vivem em madeira ou caules, parasitas de ovos ou ainda de estágios imaturos de Orthoptera, Blatodea, Mantodea, Hemiptera, Homoptera, Neuroptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera. Muitas espécies são polípagas aparentemente utilizando hospedeiros semelhantes fisicamente e que ocupam um determinado nicho. *Arachnophaga* compreende espécies que geralmente utilizam Lepidoptera ou são predadoras de ovos de aranhas. Já *Eupelmus*, são ectoparasitas de larvas ou pupas de insetos crípticos em tecidos vegetais (GIBSON 1995a, 1995b, GIBSON 1997).

Neste grupo foram verificados parasitóides de insetos predadores de sementes. HINCKLEY (1961) registrou *Eupelmus cushmani* (Crawford), como sendo parasitóide de *Araecerus levipennis* (Anthribidae) e FORISTER & JOHNSON (1971) *Eupelmus* spp. associadas a *Acanthoscelides prosopoides* Schaeffer (Bruchinae). Neste trabalho foram registrados *Araecerus coffeae* e *Acanthoscelides* spp., sendo a primeira em frutos de *S. rugosa* (Tabela XIII) e *S. adstringens* (Tabela XIV) e espécies de *Acanthoscelides* emergindo de *M. dolens* (Tabela X), *M. micropteris* (Tabela XI) e *S. adstringens* (Tabela

XIV). Nestas plantas também foi observada a presença de *Eupelmus* sp. 2, o qual provavelmente é parasitóide destas espécies de Coleoptera, ou ainda hiperparasita (MENEZES JUNIOR, com. pess.).

Eurytomidae

Eurytomidae foi também comum em várias espécies de plantas, com *Eurytoma* sp. 1 emergindo de *B. holophylla* (Tabela V) e *D. violacea* (Tabela VIII); *Eurytoma* sp. 2 (Figura 5) emergindo dos frutos de *B. holophylla* (Tabela V), *M. dolens* (Tabela X), *M. micropteris* (Tabela XI) e *S. adstringens* (Tabela XIV), *Eurytoma* sp. 3 emergindo de *A. peregrina* (Tabela IV), *B. holophylla* (Tabela V) e *M. micropteris* (Tabela XI) e uma espécie indeterminada de Eurytomidae de *A. peregrina*. Outra espécie desta família foi *Prodecatoma* Ashmead emergindo dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV).

Esta família compreende 79 gêneros com cerca de 1200 espécies distribuídas em todo o mundo. Utilizam-se de várias fontes nutricionais, podendo parasitar ou preda insetos, alimentar-se de plantas, consumir sementes e formar galhas. *Eurytoma* Illiger em particular é um gênero numericamente amplo, com espécies que apresentam hábitos muito diversificados. Apesar disso, a maioria das espécies deste gênero parasita formadores de galhas, poucas espécies parasitam Coleoptera e Lepidoptera, outras parasitam Symphyta, abelhas e vespas (Aculeata), além de Braconidae e Ichneumonidae. Ainda há espécies, como *Eurytoma pachipachyneuron* Girault que consomem tecidos vegetais e ainda parasitam insetos (HANSON 1995, DIGIULIO 1997).

A fitofagia ocorre em alguns grupos restritos de Eurytominae. Na América Central há *Bruchophagus* Ashmead, em sementes de leguminosas, além de gêneros que ocorrem em sementes de outras famílias. Com relação à *Prodecatoma*, várias espécies neotropicais

alimentam-se em sementes, especialmente de Rubiaceae e Myrtaceae (HANSON 1995), e provavelmente a espécie coletada também é fitófaga (MENEZES JUNIOR, com. pess.).

RASPLUS (1988) registrou seis espécies de Eurytomidae ectoparasitas de larvas ou pupas de coleópteros predadores de sementes (Bruchinae, Apionidae, Cerambycidae e Anthribidae) ou himenópteros espermófagos (Eurytomidae). Devido a grande diversidade de insetos que emergiram das leguminosas em que Eurytomidae esteve presente, é difícil afirmar quem são os hospedeiros para este grupo.

Perilampidae

Quanto à Perilampidae, foi observado somente um exemplar que emergiu dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV). Esta família é cosmopolita e pequena, compreendendo cerca de 200 espécies em 12 gêneros. Todo o grupo é parasitóide de outros insetos, sendo que pelo menos oito ordens são hospedeiras (DARLING 1995, 1997). Portanto, devido a amplitude de hospedeiros que esta família apresenta, além de apenas um exemplar ter emergido, não há possibilidade de afirmar sobre quais os insetos que poderiam ser utilizados como substrato para a espécie encontrada, porém, segundo MENEZES JUNIOR (com. pess.), esta espécie é provavelmente parasita de Braconidae.

Pteromalidae

Exemplares de Pteromalidae, que não foram identificados a níveis taxonômicos inferiores, foram coletados nos frutos de *B. holophylla* (Tabela V), com Pteromalidae sp. 2 (Figura 5), e *M. micropteris* (Tabela XI) e *S. adstringens* (Tabela XIV), com Pteromalidae sp. 1.

Pteromalidae é cosmopolita e uma das maiores famílias de Chalcidoidea, compreendendo mais de 3000 espécies reconhecidas em aproximadamente 600 gêneros. Quanto à biologia, é um grupo muito diverso, contendo desde espécies que formam galhas,

parasitóides idiobiontes e koinobiontes, solitários e gregários. Possui uma infinidade de hospedeiros, porém, a maioria é ectoparasita idiobionte de insetos holometábolos, principalmente Coleoptera e Diptera. Parasitam principalmente larvas ou pupas de pequenos insetos que se alimentam dentro ou sobre plantas e ainda podem parasitar ovos de aranha. Na subfamília Pteromalinae há espécies que se utilizam de Coleoptera, principalmente Bruchinae, em grãos armazenados ou no campo (HANSON 1995a, BOUCEK & HEYDON 1997). É provável então que as duas espécies registradas sejam relacionadas aos bruquíneos consumidores das sementes de *B. holophylla*, *Gibbobruchus cavillator* (Tabela V), de *M. micropteris* (Tabela XI), *Acanthoscelides* sp. 1 e *Acanthoscelides* sp.2 e de *S. adstringens*, *Acanthosceloides gregori* (Tabela XIV).

Tanaostigmatidae

Desta família foi coletado apenas um exemplar pertencente a *Tanaostigmodes* Ashmead, o qual emergiu dos frutos de *A. peregrina* (Tabela IV).

Esta família é considerada pequena, não sendo facilmente coletada pelos métodos convencionais (LASALLE 1995), assim como a maioria das espécies registradas neste estudo. Contém apenas 88 espécies descritas, sendo a maior parte dos trópicos do Novo Mundo, podendo ocorrer, em alguns casos, também em regiões subtropicais. Enquanto a maioria dos Chalcidoidea compõem-se de parasitóides, nesta família predominam espécies fitófagas. São geralmente associadas a galhas, como formadoras das mesmas ou inquilinas. As leguminosas são as únicas hospedeiras conhecidas para Tanaostigmatidae na América do Norte, porém em outras regiões há diferentes grupos de plantas hospedeiras. Ainda há espécies que se alimentam de sementes, como *Tanaostigmodes cajaninae* LaSalle, em grãos de *Cajanus cajan* (Fabaceae) (LASALLE 1987, 1997).

Visto que o hábito desta família é fitófago, provavelmente o inseto coletado alimenta-se das sementes ou polpa dos frutos. Porém como apenas um exemplar emergiu, são necessários maiores estudos, com a realização de dissecções para comprovação da fitofagia nesta planta.

Torymidae

Desta família emergiu um exemplar dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV). Em Torymidae há cerca de 1000 espécies em 84 gêneros conhecidos em todas as regiões zoogeográficas (HANSON 1995b). Há espécies entomófagas e fitófagas. As primeiras são solitárias ou gregárias ectoparasitas idiobiontes, relacionadas a insetos formadores de galhas, consumidores de sementes de leguminosas ou caule. Hospedeiros incluem Coleoptera, Hymenoptera, Diptera e Strepsiptera, além de ovos de outros insetos. Já as espécies fitófagas alimentam-se principalmente de sementes (HANSON 1995b, GRISSEL & SCHAUFF 1997).

Devido este grupo apresentar tal amplitude de hábitos, além de ter sido coletado apenas um exemplar, há necessidade de maiores estudos, a fim de se definir se a mesma é fitófaga ou parasitóide.

Trichogrammatidae

Outra família de Chalcidoidea registrada foi Trichogrammatidae, com o gênero *Uscana*, parasitóide de ovos de *A. gregorioi* nos frutos de *S. adstringens*. Ovos parasitados ficam enegrecidos, enquanto ovos recentes são de cor amarelada, contrastando com aqueles de onde emergiu a larva, que ficam esbranquiçados. Como apenas alguns ovos foram separados com sinais de parasitismo e um exemplar de *Uscana* emergiu, de fisionomia desconhecida, este não consta na tabela XIV.

Trichogrammatidae é uma família cosmopolita, consistindo em aproximadamente 600 espécies distribuídas em 80 gêneros. Quanto à biologia, são solitários ou gregários, a maioria endoparasitóides de ovos de várias ordens de insetos, como Coleoptera, Hemiptera, Homoptera e Lepidoptera. Alguns gêneros têm importância no controle biológico, como *Trichogramma* Westwood e *Uscana*, que tem por hospedeiros espécies de Lepidoptera e Bruchinae, respectivamente (PINTO 1995, PINTO 1997). *Uscana semifumipennis* (Giraut), por exemplo, é parasitóide de ovos do bruquíneo *A. alboscuteletatus* (OTT 1991).

Chrysidoidea

Bethylidae

Bethylinae sp., além de emergir dos frutos de *A. peregrina* (Tabela IV) também foi coletado dos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV). É uma família cosmopolita, porém a maior diversidade encontra-se em regiões tropicais. É provavelmente a maior família de Chrysidoidea, com 2200 espécies descritas, representando quase 30% do grupo (FINNAMORE & GAULD 1995).

Pouco é conhecido sobre a biologia e relações com hospedeiros; sabe-se que podem ser idiobiontes ou koinobiontes ectoparasitas de larvas de Coleoptera, microlepidópteros e Sphecidae (Hymenoptera). Este grupo é considerado de importância econômica, pois pode atacar larvas de Coleoptera em caules, sementes e produtos armazenados, bem como microlepidópteros praga (FINNAMORE & GAULD 1995). Devido a grande diversidade de insetos que emergiram dos frutos de *A. peregrina* e *S. adstringens*, principalmente de Coleoptera, não é possível associar Bethylinae sp. com seus hospedeiros.

LEPIDOPTERA

Para Lepidoptera foram reconhecidas as superfamílias Pyraloidea, Tortricoidea (com Tortricidae) e Gelechioidea (com Oecophoridae). Pyraloidea ocorreu em três espécies

de plantas, *B. holophylla*, *S. pendula* e *S. adstringens*. A família Tortricidae ocorreu em *S. rugosa* e *S. adstringens*, sendo representada por *Cydia* sp.. Outra família reconhecida foi Oecophoridae, a qual ocorreu em *S. adstringens*. Outros lepidópteros ocorreram nas demais espécies de plantas, porém não foram identificados. Provavelmente todas as espécies registradas alimentam-se durante os estágios larvais da polpa e/ou sementes das leguminosas estudadas.

1.4. CONCLUSÕES

Este foi um estudo pioneiro nos cerrados brasileiros, com o registro da entomofauna associada aos frutos de várias espécies, não estudadas anteriormente. A maioria dos insetos coletados não teria sido verificada se outra metodologia tivesse sido adotada, o que corrobora a importância da coleta centrada em recursos, como frutos.

Dos 13.259 frutos coletados de onze leguminosas do Parque Estadual do Cerrado, foram registradas 95 espécies de insetos, pertencentes principalmente à Coleoptera e Hymenoptera.

A abundância de insetos foi baixa em relação ao número de frutos coletados, com exceção de *S. adstringens*. A riqueza de espécies também não foi alta, sendo que neste aspecto *S. pendula* destacou-se, com a emergência de três espécies que emergiram de poucos frutos.

Dentre as leguminosas do Parque Estadual do Cerrado há maior probabilidade de coleta de insetos nos frutos de *S. adstringens*, principalmente *Cydia* sp. ou *A. gregorioi*, o que justifica estudos mais aprofundados com tais espécies, a fim de verificar qual impacto causam nas populações desta planta, característica dos cerrados brasileiros.

Chrysomelidae foi a família de Coleoptera mais representada nas leguminosas, com várias espécies, sendo a maioria Bruchinae, comum a sete plantas. De forma semelhante,

Curculionidae destacou-se em número de espécies, pertencentes a várias subfamílias, sendo comum a quatro plantas. Tanto Bruchinae quanto Curculionidae estiveram presentes nas três famílias de leguminosas, Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae.

Em *Senna rugosa*, a alta emergência de *Sennius lateapicalis* e por outro lado a ausência de parasitóides, indica a influência deste inseto no potencial reprodutivo desta planta, sugerindo a necessidade de estudos sobre as taxas de predação, viabilidade e germinação de sementes.

Em Hymenoptera destacou-se Braconidae, com 15 espécies emergindo de nove leguminosas. Quanto a Lepidoptera, foram registradas 14 espécies, que ocorreram em oito plantas, sendo representadas as superfamílias Pyraloidea, Tortricoidea e Gelechioidea. Porém, a maioria das espécies deste grupo não foi identificada a níveis taxonômicos inferiores, pois pertencem a grupos pouco conhecidos.

A maior parte dos insetos registrados é especialista, ocorrendo em apenas uma espécie de planta. Hymenoptera foi o grupo em que se observaram mais espécies generalistas, principalmente *Eupelmus* sp.2, que ocorreu em sete plantas e *Heterospilus* sp, que foi coletado em quatro plantas, ambos provavelmente utilizando-se de diferentes substratos.

Apesar da escassez de dados na literatura, levantou-se que a maior parte dos Hymenoptera é parasitóide, porém não foi possível relacionar com precisão os hospedeiros, devido a grande diversidade de espécies que emergiram, além da ocorrência de grupos que possuem ampla gama de hábitos alimentares.

O presente trabalho registra pela primeira vez a ocorrência de *Caryedes* no gênero *Clitoria* e planta hospedeira para *Acanthoscelides lapsanae*, *M. dolens*, além de ser ampliada a distribuição da última espécie para o Brasil, que só havia sido registrada para o

Panamá. Também foi registrada pela primeira vez a ocorrência de *Sennius lateapicallis* e *S. bondari* em sementes de *S. rugosa*, planta hospedeira para *G. cavillator* e *G. ornatus*, *B. holophylla* e *S. adstringens* e *S. rugosa* como planta hospedeira de *Cydia* sp..

1.5. LITERATURA CITADA

- AB'SABER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:1-21.
- ACHTERBERG, C. van. 1990. Revision of the western Palaearctic Phanerotomini (Hymenoptera: Braconidae). *Zoologische Verhandelingen* 255: 1-106.
- ALLOTEY, J. & J. G. MORRIS. 1993. Biology of *Cathartus quadricollis* Guérin-Meneville (Coleoptera: Silvanidae) on some selected food media. *Insect Science and its Application* 14(1): 61-68.
- ANDERSON, R. S. 1993. Weevils and plants: Phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 165: 197-232.
- ARNETT JR., R. H. 1963. *The beetles of the United States (A manual for identification)*. The Catholic University of America Press. Washington, D. C. 90(2): 789-790.
- AULD, T. D. & A. J. DENHAM. 2001. Predispersal seed predation in shrubs of *Grevillea* (Proteaceae) from southeastern Australia. *Australian Journal of Botany* 49(1): 17-21.
- BOGAHAWATTE, C. N. L. & J. D. SILVA. 2000. Abundance of *Araecerus fasciculatus* (Degger) (Coleoptera: Anthribidae) on two woody weeds *Parkinsonia aculeate* L. and *Prosopis juliflora* P. in Hambantota District in Sri Lanka. *Third International Weed Science Congress – Foz do Iguassu*, p. 170.

- BONDAR, G. 1942. Notas entomológicas da Bahia. **Revista de Entomologia** 12(8): 427-470.
- BONDAR, G. 1943. Notas entomológicas da Bahia. **Revista de Entomologia** 14(12): 85-134.
- BONDAR, G. 1944. Notas entomológicas da Bahia. **Revista de Entomologia** 15(14): 191-204.
- BONDAR, G. 1945. Notas entomológicas da Bahia. **Revista de Entomologia** 16(15): 89-112.
- BONDAR, G. 1951. Síntese biológica dos curculínídeos brasileiros. **Boletim Fitossanitário** 5: 43-48.
- BOUCEK, Z. & J. A. HALSTEAD. 1997. Chalcididae, p. 151-164. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- BOUCEK, Z. & S. L. HEYDON. 1997. Pteromalidae, p. 541-692. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- BOUCHER, D. H. & V. L. SORK. 1979. Early drop of nuts in response to insect infestation. **Oikos** 33: 440-443.
- CANAS, L. A., O'NEIL, R. J. & T. J. GIBB. 2002. Population ecology of *Leptinotarsa undecimlineata* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae): population dynamics, mortality factors, and potencial natural enemies for biological control of the Colorado potato beetle. **Biological Control** 24(1): 50-64.
- CENTER, T. D. & JOHNSON C. D. 1976. Host plants and parasites of some Arizona seed-feeding insects. **Annals of the Entomological Society of America** 69: 195-201.

- CIPOLLINI, L. M., PAULK, E. & D. F. CIPOLLINI. 2002. Effect of nitrogen and water treatment on leaf chemistry in Horsenettle (*Solanum carolinense*), and relationship to herbivory by flea beetles (*Epitrix* spp.) and Tobacco Hornworm (*Manduca sexta*). **Journal of Chemical Ecology** 28(12): 2377-2655.
- CIVIDANES, F. J. & J. C. BARBOSA. 2001. Effects of no-tillage and of soybean-corn intercropping on natural enemies and pests. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36(2): 235-241.
- CLARK, W. E. 1978. The weevil genus *Sibinia* Germar: natural history, taxonomy, phylogeny, and zoogeography, with revision of the New world species (Coleoptera: Curculionidae). **Quaestiones Entomologicae** 14: 91-387.
- CLARK, W. E. 1979a. New species and new records of *Sibinia* Germar (Coleoptera: Curculionidae) from Panama. **The Coleopterists Bulletin** 33(2): 209-216.
- CLARK, W. E. 1979b. Taxonomy and biogeography of weevils of the genus *Sibinia* Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Prosopis* (Leguminosae: Mimosoideae) in Argentina. **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 81(2): 153-170.
- CLARK, W. E. 1981. New species and new records of Brazilian *Sibinia* Germar (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Mimosa scabrella* Benthham (Leguminosae). **The Coleopterists Bulletin** 35(2): 223- 228.
- COLLESS, D. H. & D. K. MCALPINE. 1991. Diptera (Flies), p. 717-786. *In: Insects of Australia*. University College of London Press, London, 1137 p.
- CRAWLEY, M. J. 1997. Plant herbivore dynamics, p. 401-474. *In: Plant Ecology*. Blackwell Science (Ed.), 717 p.

- CUTHBERT, F. P. & R. L. FERY. 1975. CR 17-1-13, CR. 18-13-1, CR 22-2-21 cowpea curculio resistant southern pea germplasm. **Hortscience** 10(6): 628.
- DARLING, D. C. 1995. Perilampidae, p. 351-354. *In: The Hymenoptera of Costa Rica.* Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- DARLING, D. C. 1997. Perilampidae, p. 534-540. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera).* Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- DELUCA, Y. 1965. Catalogue des métazoaires parasites et prédateurs de bruchides (Col.) **Journal of Stored Products Research** 1: 51-98.
- DELUCA, Y. 1970. Catalogue des métazoaires parasites et prédateurs des bruchides (Col.) (Deuxième note) **Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault** 110: 81-184.
- DELUCA, Y. 1977. Catalogue des metazoaires parasites et predateurs des bruchides (Col.) (Troisième note) (1). **Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes** 86: 37-55.
- DELUCA, Y. 1980. Catalogue des metazoaires parasites et predateurs des bruchides (Col.) (4 Note) (1). **Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes** 86: 37-55.
- DELVARE, G. 1995. Chalcididae, p. 289-300. *In: The Hymenoptera of Costa Rica.* Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- DIDONET, J., FRAGOSO, D. D. B., PELUZIO, J. M. & G. R. D. SANTOS. 1998. Population dynamic of soybeans pests and their natural enemies in Rio Formoso Project - Formoso do Araguaia- TO, Brazil. **Acta Amazonica** 28(1): 67-74.

- DIGIULIO, J. A. 1997. Eurytomidae, p. 477-498. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- FILGUEIRAS, T. S. 2002. Herbaceous plant communities, p. 121-139. *In: The cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (eds). Columbia University Press. New York, 398 p.
- FINNAMORE, A. T. & I. D. GAULD. 1995. Bethylidae, p. 470-479. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- FORISTER, G. W. & C. D. JOHNSON. 1971. Behavior and ecology of *Acanthoscelides prosopoides* (Coleoptera: Bruchidae). *The Pan Pacific Entomologist* 47(3): 224-234.
- FRANCO, A. C. 2005. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do cerrado, p. 179-196. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 439 p.
- GAULD, I. D. & M. E. SHAW. 1995. Ichneumonidae, p. 390-463. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- GIBSON, L. P. 1972. Revision of the genus *Urosigalphus* of the United States and Canada (Hymenoptera: Braconidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America* 8: 83-134.
- GIBSON, L. P. 1974. South American *Urosigalphus* (Hymenoptera: Braconidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America* 9: 201-226.

- GIBSON, G. A. P. 1995a. **Parasitic wasps of the subfamily Eupelminae: classification and revision of world genera (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae)**. *Memoirs on Entomology, International* **5**, 421 pp.
- GIBSON, G. A. P. 1995b. Eupelmidae, p. 329-336. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- GIBSON, G. A. P. 1997. Eupelmidae, 430-476. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- GILLON, Y., RASPLUS, J. Y., BOUGHADAD, A. & A. N. MAINGUET. 1992. Use of legume seeds by bruchid and anthribid beetles (Coleoptera) in a mosaic forest-savanna zone (Lamto: Ivory Coast). *Journal of African Zoology* **106** (5): 421-443.
- GOODRICH, M. A. & C. A. SPRINGER. 1992. A revision of the family Biphyllidae (Coleoptera) for America, North of Mexico. *The Coleopterists Bulletin* **46**(4): 361-377.
- GRISSELL, E. E. & M. E. SCHAUFF. 1990. A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Entomological Society of Washington. Washington, D. C., 85 p.
- GRISSELL, E. E. & M. E. SCHAUFF. 1997. Chalcidoidea, p. 45-116. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- GUERRA, M. S., SANTOS, S. M. & S. M. dos SANTOS. 1977. Occurrence of insects in dried fruits in Rio Grande do Sul. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* **6**(2): 306-311.

- HÁJNES, C. P. 1991. **Insects and arachnids of tropical stored products: Their biology and identification**. Natural Resources Institute, Chatham, Kent, 246 p.
- HANSON, P. E. 1995. **The Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893p.
- HANSON, P. E. 1995a. Pteromalidae, p. 355-369. **The Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- HANSON, P. E. 1995b. Torymidae, p. 377-383. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- HEARD, T. A., SEGURA, R., MARTINEZ, M. & I. W. FORNO. 1997. Biology and host range of the gree-seed weevil, *Sibinia fastigiata*, for biological control of *Mimosa pigra*. **Biocontrol Science and Technology** 7(4): 631-644.
- HENRIQUES, R. P. B. & J. D. HAY. 2002. Patterns and dynamics of plant populations, p. 140-158. *In: The cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (eds). Columbia University Press. New York, 398 p.
- HETZ, M. & JOHNSON, C. D. 1988. Hymenopterous parasites of some bruchid beetles in North and Central America. **Journal of Stored Products Research**. 24: 131-134.
- HILL, D. S. 1990. Pests of stored products and their control. CRC Press., Boston, 274pp.
- HINCKLEY, A. D. 1961. Comparative ecology of two beetles established in Hawaii: an Anthribid, *Araecerus levipennis*, and a bruchid, *Mimosestes sallaei*. **Ecology** 42(3): 526-532.
- HUGO, R. L. E., MERRIT-DAVID, J. & H. WILD-CLYDE. 2003. Gut content analysis to distinguish between seed feeding and mycophagy of a biphyllid beetle larva found on *Acacia melanoxylon*. **Biocontrol Science and Technology** 13(3): 355-360.

- HUIGNARD, J., DUPONT, P. & B. TRAN. 1990. Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence on the physiology of the insects, p. 171-179. *In: Bruchids and Legumes: economics, ecology and coevolution*. Prodeedings of the second international symposium on bruchids and legumes. K. Fugii *et al.* (Eds.), Netherlands, 432 p.
- JANZEN, D. H. 1971. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. *Ecology* 52(6): 964-979.
- JANZEN, D.H. 1980. Specificity of seed attacking beetles in a Costa Rican deciduous forest. *Journal of Ecology* 68: 929-952.
- JOHNSON, C. D. 1970. Biosystematics of the Arizona, California, and Oregon species of the seed beetle Genus *Acanthoscelides* Schilsky (Coleoptera: Bruchidae). *University of California Publications in Entomology* 59: 1-116.
- JOHNSON, C. D. 1974. Ecology of two *Acanthoscelides* from *Indigofera*, with a description of a new species (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 47(2): 268-278.
- JOHNSON, C. D. 1977. Ecology and behavior of *Acanthoscelides mundulus* in seeds of *Nissolia schottii*. *The Pan-Pacific Entomologist* 53(3): 161-167.
- JOHNSON, C. D. 1981. Relations of *Acanthoscelides* with their plant hosts. *Series Entomologica* 19: 73-81.
- JOHNSON, C. D. 1983. Ecosystematics of *Acanthoscelides* (Coleoptera: Bruchidae) of Southern Mexico and Central America. *Miscellaneous Publications* 56: 1-370.
- JOHNSON, C. D. 1989. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-bruchid interactions. *Advances in legume biology: Monograph Systematics of Missouri Botanical Garden* 29: 747-779.

- JOHNSON, C. D. 1990. Systematics of the seed beetle genus *Acanthoscelides* (Bruchidae) of Northern South America. **Transactions of the American Entomological Society** 116(2): 297-618.
- JOHNSON, C. D. 1994. The enigma of the relationships between seeds, seed beetles, elephants, cattle, and other organisms. **Aridus** 6(1): 1-4.
- JOHNSON, C. D. 1999. Coevolution, guilds, and ecology of some New World non-economic bruchid beetles, p. 91-95. *In: Some aspects on the insight of insect biology.* R. C. Sobti & J. S. Yadav (Eds.) Narendra Publishing House, Delhi, 316 p.
- JOHNSON, C. D. & R. A. KISTLER. 1987. Nutritional ecology of bruchid beetles, p.259-277. *In: Nutritional ecology of insects, mites and spiders.* Slansky and J. G. Rodrigues (Eds.), New York, 1016 p.
- JOHNSON, C. D. & D. H. SIEMENS. 1991. Interactions between a new species of *Acanthoscelides* and a species of Verbenaceae, a new host family for Bruchidae (Coleoptera). **Annals of Entomological Society of America** 84: 165-169.
- JOLIVET, P. 1988. Food habitats and food selection of Chrysomelidae. Bionomic and evolutionary perspectives. p. 1-20. *In: Biology of Chrysomelidae.* P. Jolivet, E. Petitpierre and T. H. Hsiao. (Eds). Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London, 615 p.
- JOLY, A. B. 1979. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal.** Editora Nacional, São Paulo, 777 p.
- JONES, D. 1985. Endocrine interaction between host (Lepidoptera) and parasite (Cheloninae: Hymenoptera): is the host or the parasite in control? **Annals of the Entomological Society of America** 78: 141-148.
- KABALUK, J. T. & R. S. VERNON. 2000. Effect of crop rotation on populations of

- Epitrix tuberis* (Coleoptera: Chrysomelidae) in potato. **Journal of Economic Entomology** 93(2): 315-322.
- KINGSOLVER, J. M. 1990. New world Bruchidae past, present and future. p. 121-129. *In*: FUGII, K.; A. M. GATEHOUSE; C. D. JOHNSON; R. MITCHEL & T. YOSHIDA. (eds.). **Bruchids and legumes: economics, ecology and coevolution**. Academic publishers. Netherlands, 432 p.
- KRISCHIK, V., MCCLOUD, E. S. & J. A. DAVIDSON. 1989. Seletive avoidance by vertebrates frugivores of green holly berries infested with a Cecidomyiid fly (Diptera: Cecidomyiidae). **American Midlle Naturalist** 121: 350-354.
- LASALLE, J. 1987. New World Tanaostigmatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Contributions of the American Entomological Institute** 23(1): 1-181.
- LASALLE, J. 1995. Tanaostigmatidae, p. 373-376. *In*: **The Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- LASALLE, J. 1997. Tanaostigmatidae, p. 700-704. *In*: **Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- LASALLE, J. & M. E. SCHAUFF. 1995. Eulophidae, p. 315-329. The Braconidae. *In*: **The Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- LAWRENCE, J. F. 1991. **Imature insects**. Vol. 2. Sther, F. W. (ed.), Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa, 658 p.
- LAWRENCE, J. F. & E. B. BRITTON. 1991. **The insects of Australia**. Vol. 2. Csiro (ed.), Cornell University Press, New York, 1137 p.
- LAWRENCE, J. F. & M. G. VIEDMA. 1991. **Immature insects**. Vol. 2. Sther, F. W. (ed.),

- Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa, 658 p.
- LEÓNIDE, J. C. 1962. Contribution à l'étude des parasites des gousses de certaines légumineuses. **Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille** 22: 49-79.
- LEWINSOHN, T. M. 1980. Predação de sementes de *Hymenaea* (Leguminosae: Caesalpinoideae): aspectos ecológicos e evolutivos. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 193 pp.
- LEWINSOHN, T. M., PRADO, P. I. K. L. & A. M. ALMEIDA. 2001. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras, p. 174-189. *In*: **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Vozes, Rio de Janeiro, 430 p.
- LIMA, A. M. C. 1952-56. **Insetos do Brasil, Coleópteros**, vol. 7-12, Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro.
- LIMA, A. M. C. 1954. Sobre duas espécies do gênero *Bracon* Fabr. (Hym. Braconidae) parasitas da lagarta *Platyedra gossypiella*. **Arquivos do Instituto de Biologia** 21: 135-140.
- LINZMEIER, A. M., RIBEIRO-COSTA, C. S. & E. CARON. 2004. Comportamento e ciclo de vida de *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barn. (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia** 21(2): 351-356.
- MABBERLEY D. J. 1987. **The Plant book. A portable dictionary of the higher plants**. Cambridge University Press. New York, 707 p.
- MACÊDO, M. V., LEWINSOHN, T. M. & KINGSOLVER J. M. 1992. New host records of some bruchid species in Brazil with the description of a new species of *Caryedes* (Coleoptera: Bruchidae). **Coleopterists Bulletin** 46(4): 330-336.

- MACÊDO, M. V., ALMEIDA, A. M., TEIXEIRA, C. R., PIMENTEL, M. C. P. & R. F. MONTEIRO. 1994. Entomofauna associada a duas espécies de *Senna* (Leguminosae) em Restingas fluminenses: considerações sobre interações e comportamento. *In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. Aciesp VIII, São Paulo.
- MALDONADO, S. H. G.; MARÍN-JARILO A., CASTELLANOS J. Z., GONZÁLEZ DE MEJÍA, E. & J. A. COSTA-GALLEGOSC. 1996. Relationship between physical and chemical characteristics and susceptibility to *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. **Journal of Stored Products Research** 32 (1): 53-58.
- MARINONI, R. C., GANHO, N. G., MONNÉ, M. L. & J. R. M. MERMUDES. 2001. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Holos, 63p.
- MARINONI, R. C., GANHO, N. G. & C. S. RIBEIRO-COSTA. 2002. Feeding habits of *Nyssodrysa lignaria* (Bates) (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 104(3): 817-819.
- MARQUES, M. C. M. & P. E. A. M. OLIVEIRA. 2004. Fenologia de espécies de dossel e do sub-bosque de duas florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 27(4): 713-723.
- MARSH, P. M. 1991. Description of a phytophagous Doryctinae braconid from Brasil (Hymenoptera: Braconidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93(1): 92-95.
- MARSH, P. M. 1997. Subfamily Braconinae. *In: Manual of the New World genera of Braconidae*. Robert A Wharton, Paul M. Marsh and Michael J. Sharkey (Eds.) Whashington, D. C, 439 p.
- MARTIN, J. C. 1956. A taxonomic revision of the Triaspidine braconid wasps of Nearctic

- America (Hymenoptera). **Canadian Department of Agriculture Publication 965**: 1-157.
- MOORE, D. 2001. Insects of palm flowers and fruits, p. 233-266. *In: Insects on Palms*. University of Florida, 432 p.
- OLIVEIRA, M. R. V., MARTINS, O. M., MARINHO, V. L. A., MENDES, M. A. S., TENENTE, R. C. V., FONSECA, J. N. L. & M. F. BATISTA. 2003. O mandato da quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Tecnologia. **Documentos 110**: 1-61.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & J. A. RATTER. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome, p.91-120. *In: The cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (eds). Columbia University Press. New York, 398 p.
- OTT, J. R. 1991. The biology of *Acanthoscelides alboscuteatus* (Coleoptera: Bruchidae) on its host plant, *Ludwigia alternifolia* (L.) (Onagraceae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington 93**(2): 641-651.
- PEREIRA, P. R. V. S. & L. M. ALMEIDA. 2001. Chaves para a identificação dos principais Coleoptera (Insecta) associados com produtos armazenados. **Revista Brasileira de Zoologia 18** (1): 271-283.
- PINTO, J. D. 1995. Trichogrammatidae, p. 383-388. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- PINTO, J. D. 1997. Trichogrammatidae, p. 726-752. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- QUICKE, D. L. J. 1987. The Old World genera of Braconinae wasps (Hymenoptera:

- Braconidae). **Journal of Natural History** 21: 43-157.
- QUINTELA, E. D. & D. H. ROBERTS. 1992. Controle de *Chalcodermus bimaculatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) no solo com *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. **Pesquisa Agropecuária brasileira** 27:95-105.
- RAMIREZ, N. L. & M. K. ARROYO. 1987. Spatial and temporal variation in predation of seeds of *Copaifera pubiflora* in Venezuela. **Biotropica** 19(1): 32-39.
- RASPLUS, J. Y. 1988. New species of Eurytomidae, principal parasitoids of legume seed-eating beetles in the Ivory Coast (Lamto) (Hymenoptera Chalcidoidea). **Bollettino di Zoologia Agrária e di Bachicoltura** 20: 89-114.
- RASPLUS, J. Y. 1994. Parasitoid communities associated with west African seed-feeding beetles, p. 319-342. *In: Parasitoid community ecology*. Bradford A. Hawkins and William Sheehan. Oxford University press, 516p.
- RATHORE, Y. S. & C. S. SENGAR. 1972. New records of Nitidulidae and Rhizophagidae beetles on maize cobs in the U. P. Tarai. **Journal of the Bombay Natural History Society** 69(1): 208-209.
- RIBEIRO-COSTA, C. S. 1998. Observations on the biology of *Amblycerus submaculatus* (Pic) and *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) in *Senna alata* (L.) Roxburgh (Caesalpinaceae). **The Coleopterists Bulletin** 52(1): 63-69.
- RIBEIRO-COSTA, C. S. & D. REYNAUD. 1998. Bruchids from *Senna multijuga* (Rich.) I. & B. (Caesalpinaceae) in Brazil with descriptions of two new species. **Coleopterists Bulletin** 52(3): 245-252.
- SALLABANKS, R. & S. P. COURTNEY. 1992. Frugivory, seed predation, and insect-vertebrate interactions. **Annual Review of Entomology** 37: 377-400.

- SANTOS, G.P.N., ANJOS, N., ZANUNCIO, J.C. & M. I. RAMOS. 1992. Danos por *Troezon championi* Lima, 1935 (Coleoptera: Curculionidae), em sementes de Jacarandá Caviúna (*Dalbergia nigra*) (Leguminosae). **Cientifica** 20(1): 157-163.
- SANTOS, G.P.N., ANJOS, N., ZANUNCIO, J.C. & J.B. ALVES. 1994a. Danos por *Caryedes bicoloripes* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) e *Lophopoeum timbouvae* Lameere (Coleoptera: Cerambycidae) em frutificações de tamboril, *Enterolobium contortisiliquum* (Leguminosae). **Revista Ciência e Prática** 18(1): 104-108.
- SANTOS, G.P.N., ARAÚJO, F.S., MONTEIRO, A. J. A. & H. F. NETO. 1994b. Danos causados por *Plocetes* sp. (Coleoptera: Curculionidae) e Lepidoptera em sementes de Guiné-do-mato – *Coutareae hexandra* (Rubiaceae). **Revista Ceres** 41(238): 608-613.
- SANTOS, G.P.N., ZANUNCIO, T.V., JÚNIOR, S. L. A. & J. C. ZANUNCIO. 1997. Daños por *Sennius amazonicus*, *Sennius* sp. y *Amblycerus* sp. (Coleoptera: Bruchidae) en semillas de *Sclerobium* sp. (Leguminosae). **Revista de Biología Tropical** 45(2): 883-886.
- SANTOS, A. B. R., GUIA, C. R. B. & F. A. SILVA. 2003. Levantamento preliminar de coleópteros atuantes em grãos armazenados no Porto do Recife, Pernambuco. **Livro de Resumos do XIV Encontro de Zoologia do Nordeste: A zoologia no desenvolvimento do Nordeste**, 447 p.
- SARI, L. T. & RIBEIRO-COSTA, C. S. 2005. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) por bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology** 34(3): 521-525.
- SARI, L. T., RIBEIRO-COSTA, C. S. & ROPER, J. J. 2005. Dinâmica populacional de bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia** 22(1):169-174.

- SCHAUFF, M. E., LASALLE & L. D. COOTE. 1997. Eulophidae, p. 327-429. *In*: **Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- SCHOONHOVEN, L. M., JERMY, T. & J. J. A. VAN LOON. 1988. **Insect-Plant Biology: from physiology to evolution**. Chapman & Hall (Eds.) London, 409 p.
- SELMAN, B. J. 1962. Remarkable new chrysomeloids found in the nests of arboreal ants in Tanganyika (Col. Clytr. And Crypt.) **Annals and Magazine of Natural History** 13(5): 295-299.
- SHARKEY, M. J. 1993. Family Braconidae, p. 362-395. *In*: **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Goulet, H. and Huber, J. T. (Eds.). Agriculture Canada, Ottawa, 668 p.
- SHARKEY, M. J. 1997. Subfamily Helconinae, p. 260-272. *In*: **Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)**. Wharton, R. A., Marsh, P. M. and Sharkey, M.J. (Eds.) International Society of Hymenopterists. Special publication 1, 439 p.
- SHAW, S. R. 1995. The Braconidae, p. 431-464. *In*: **The Hymenoptera of Costa Rica**. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds). Oxford University Press, 893 p.
- SHAW, M. R. & HUDDLESTON, T. 1991. Classification and biology of braconid wasps. **Handbooks for the Identification of British Insects** 7(11): 1-126.
- SILVA, A. G. D., GONÇALVES, C. R., GALVÃO, D. M., GONÇALVES, A. J. L., GOMES, J., SILVA, M. N. & L. SIMONI. 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 621 p.

- SILVA, A. L. G., ORMOND, W. T. & M. C. B. PINHEIRO. 2002. Sucesso reprodutivo de *Senna australis* (Vell) Irwin & Barneby (Fabaceae: Caesalpinoideae). **Boletim do Museu Nacional de Botânica** 120: 1-8.
- SINGAL, S. K. 1987. Taxonomic studies of genus *Sulcobruchus chujo* from India (Coleoptera: Bruchidae). **Entomon** 12: 3, 219-221.
- SOUZA, J. C. & P. R. REIS. 2000. Infestação de pragas em café armazenado. **Circular Técnica do Centro Tecnológico do Sul de Minas** 122: 1-4.
- STEFFAN, J. R. 1981. The parasites of bruchids, p. 223-229. *In: The ecology of bruchids attacking legumes (pulses)* (ed. V. Labeyrie) Series Entomologica, 19. Junk, The Hague.
- STRAUBE, F. C., URBEN-FILHO, A. & C. GATTO. 2005. A avifauna do Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, Paraná) e a conservação do cerrado em seu limite meridional de ocorrência. **Atualidades Ornitológicas** 127: 29-50.
- STRONG, D. R., LAWTON, J. H. & S. R. SOUTHWOOD. 1984. **Insects on plants. Community patterns and mechanisms.** Blackwell Scientific Publications. London, 313 p.
- SZETTO, S. Y., VERNON, R. S., PRICE, P. M. & J. R. MACKENZIE. 1991. Persistence and uptake of Cloethocarb in a mineral soil and its efficacy against the tuber flea beetle, *Epitrix tuberis* Gentner. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 39: 584-587.
- THOMAZINI, M. J. 2001. Insetos associados a cultura da soja no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica** 31(4): 673-681.
- UDAYAGIRI, S. & S.R. WADHI. 1989. Catalog of Bruchidae. **Memoirs of the American Entomological Institute.** 45: 84-87.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas na

- Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva/PR. Tese de Mestrado/Departamento de Botânica/UFPR, 153 pp.
- UHLMANN, A., CURCIO, G. R., GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1997. Relações entre a distribuição de categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de Savana (Cerrado) no Estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 40(2): 473-483.
- UHLMANN, A.; GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 12(3):231-248.
- VALLEY, K., WEARSCH, T. & B. A. FOOTE. 1969. Larval feeding habits of certain Chloropidae. (Diptera). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 71(1): 29-34.
- WALI, R. 1993. Studies on seed insect pests of forest trees. **Pakistan Journal of Forestry** 43(1): 27-31.
- WATERWORTH, P. D. 1986. **Internal seed infesting insects**. United States Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service.
- WHARTON, R. A. 1997. Introduction, p. 1-16. *In*: **Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)**. Wharton, R. A., Marsh, P. M. and Sharkey, M.J. (Eds.) International Society of Hymenopterists. Special publication 1, 439 p.
- WHITEHEAD, D. R. 1975. Parasitic Hymenoptera associated with bruchid-infested fruits in Costa Rica. **Journal of the Washington Academy of Sciences** 65: 108-116.
- WHITEHEAD, D. R. & KINGSOLVER. 1975. Parasitic Hymenoptera associated with bruchid-infested fruits in Costa Rica. **Journal of the Washington Academy of Sciences** 65: 108-116.

- WHITFIELD, J. B. 1997. Subfamily Microgastrinae, p. 333-364. *In: Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. Robert A Wharton, Paul M. Marsh and Michael J. Sharkey (Eds.). Whashington, D. C, 439 p.
- WIBMER, G. J & C. H. O'BRIEN. 1986. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae) of South America (Coleoptera: Curculionoidea). *Memoirs of the American Entomological Institute* 39: 1-563.
- WILSON, D. E. & D. H. JANZEN. 1972. Predation on palm seeds by Bruchid beetles: seed density and distance from the parent palm. *Ecology* 53(5): 954-959.
- ZAMITH, L. R. & F. R. SCARANO. 2004. Produção de mudas de espécies das restingas do Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasiliense* 18(1): 161-176.
- ZHANG, J., DRUMMOND, F. A., LIEBMAN, M. & HARTKE. 1997. Insect predation of seeds and plant population dynamics. *Technical Bulletin – Maine agricultural and forest experiment station* 163: 1-25.
- ZIDKO, A. 2002. Coleópteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo. Tese de Mestrado/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 35 pp.

CAPÍTULO II

FENOLOGIA DE *STRYPHNODENDRON ADSTRINGENS* (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE) E *BAUHINIA HOLOPHYLLA* STEUD (CAESALPINACEAE), NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA. PARANÁ

2.1. INTRODUÇÃO

A fenologia é o estudo da relação entre fenômenos periódicos, como os ciclos biológicos de animais e plantas e o clima. Em relação às plantas, tais estudos fornecem informações sobre os períodos e duração das fases como estabelecimento das plântulas, crescimento, mudança foliar, floração e frutificação, os quais se associam as condições edáficas e climáticas de uma região (RATHCKE & LACEY 1985, SCOTT & EPSTEIN 1986, ALENCAR 1994, SAKAI *et al.* 1999). Portanto, respondem à latitude, altitude, radiação solar e precipitação (GUTIERREZ 1990).

Além dessas variáveis, há os fatores intrínsecos as plantas, tais como a fisiologia, os modos de reprodução e genética, mais os fatores bióticos, como interações ecológicas das plantas entre si e com outros seres vivos, como agentes polinizadores, dispersores e herbívoros (JANZEN 1967, ARAUJO *et al.* 1987, ALENCAR 1994, OLIVEIRA 1998, FERRAZ *et al.* 1999), devendo ser também considerados.

Portanto, a fenologia é resultado de um processo de seleção, em que estratégias diferentes de alocação de recursos para as fases do ciclo de vida propiciaram taxas distintas de sucesso reprodutivo (OLIVEIRA 1998).

A alta produção de frutos por várias espécies na mesma época, foi considerada por JANZEN (1969) uma estratégia para a saciação dos insetos predadores de sementes, pois as perdas devido ao consumo de sementes são reduzidas. Portanto, estes insetos provavelmente são um fator seletivo para a sincronização da fenofase de frutificação

(JANZEN 1971, DE STEVEN 1983). Já em espécies cujas sementes são dispersas por aves, a época em que ocorre a formação e maturação dos frutos pode ser resultado das pressões seletivas ocasionadas por este grupo (STILES 1980).

Na América do Sul a floresta tropical é o ecossistema melhor explorado com relação a estudos de fenologia, seguido dos cerrados, e em ambos contemplam-se principalmente espécies arbóreas (MORELLATO 2003). Apesar disso, a literatura sobre a fenologia e biologia das espécies de cerrado ainda é escassa (FELFILI *et al.* 1999), e tais estudos nesse ecossistema são relevantes, pois objetivam melhor aproveitar as potencialidades de utilização das espécies vegetais e contribuir para projetos de recuperação e manejo de áreas remanescentes (ARAÚJO *et al.* 1987, RONDON 2006).

O cerrado é uma unidade fitogeográfica que se distribui em todas as regiões geopolíticas brasileiras (LEITE 2002), encontrando-se em clima tropical em sua maior área de distribuição e subtropical no Paraná. Fisionômica e floristicamente, o cerrado paranaense assemelha-se aos outros do Brasil, porém apresenta elevados índices pluviométricos, com chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média anual de aproximadamente 15° C (LEITE 2002). Como dentre outros fatores, as variações climáticas influenciam fortemente a fenologia, podendo levar a diferentes padrões (RATHCKE & LACEY 1985), justificam-se estudos nas áreas fora da maior abrangência desse bioma, ou seja, o Brasil Central.

O Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, Paraná, é dividido quanto à vegetação, em uma forma savânica e outra florestal. A forma savânica apresenta fisionomias de cerrado que variam de campo limpo/campo sujo até campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão. As formas florestais compreendem a vegetação ciliar e uma área

de transição entre Floresta Estacional Semidecidual/Savana, também denominada zona ecotonal (UHLMANN 1995, 1998).

Neste Parque ocorrem com frequência duas plantas, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae) e *Bauhinia holophylla* Steud (Caesalpinaceae), ambas no campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (UHLMANN 1995, UHLMANN 1998).

Stryphnodendron adstringens ou barbatimão é uma espécie arbórea nativa, perenifólia, pioneira, anual e seletiva xerófita, característica de cerrados e campos, com altura variando de quatro a cinco metros (LORENZI 1992, FELFILI *et al.* 1999). Ocorre desde o Pará até São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná (MAACK 1968, LORENZI 1992, UHLMANN 1995, 1998, FELFILI *et al.* 1999, BORGES FILHO & FELFILI 2003), sendo registrada em vários levantamentos fitossociológicos (ANDRADE *et al.* 2002, FELFILI *et al.* 2002, ASSUNÇÃO & FELFILI 2004).

Estudos com esta planta abrangeram a fenologia em área de cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal (FELFILI *et al.* 1999), além de outros com observações isoladas sobre algumas fases fenológicas (RIZZINI 1979, ARAUJO *et al.* 1987, OLIVEIRA 1991, SOUZA 1998). Também há trabalhos que trataram de ensaios de toxicidade em animais (BICHUETTE *et al.* 1998, REBECCA *et al.* 2002), propriedades medicinais, como a atividade antiulcerogênica (AUDI *et al.* 1999, MARTINS *et al.* 2002) e extrativismo da casca para a produção de medicamentos e tanino (BORGES FILHO & FELFILI 2003).

Bauhinia holophylla, conhecida como pata-de-vaca, é uma planta nativa, arbustiva e anual, atingindo de 1 a 5m de altura, com caule não muito lenhoso e ramos finos (RODRIGUES & CARVALHO 2001, BICALHO *et al.* 2005). Distribui-se em todas as fisionomias do cerrado, com maior frequência em campos sujos e cerrado *sensu stricto*, havendo registros no Paraguai e Brasil, nos Estados de Rondônia, Goiás, Minas Gerais,

Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná (RODRIGUES & CARVALHO 2001, VAZ & TOZZI 2003, BICALHO *et al.* 2005, FERREIRA *et al.* 2005, RONDON 2006).

Com relação à fenologia de *B. holophylla*, RONDON (2006) tratou de aspectos da reprodução, em área de cerrado *sensu stricto* de São Paulo, no entanto, sem análises estatísticas de correlação com fatores climáticos. Outros tipos de estudo com esta planta abrangem a ocorrência de ácaros (FERES & FLECHTMANN 1995), suas propriedades terapêuticas e também ecofisiologia, pois se acredita que possa ser utilizada em reflorestamentos como espécie-modelo para a formação de florestas heterogêneas e savânicas (RODRIGUES & CARVALHO 2001, RONDON 2006), o que ressalta a importância do estudo fenológico desta espécie.

A importância do estudo da fenologia dessas plantas em relação à entomofauna associada está na observação da disponibilidade de substrato para oviposição, alimentação e desenvolvimento, pois segundo SMITHE (1970), FRANKIE *et al.* (1974) e SAKAI *et al.* (1999), a fenodinâmica pode afetar populações animais, como polinizadores, dispersores e herbívoros através de mudanças temporais na disponibilidade do recurso vegetal.

O objetivo geral deste estudo foi acompanhar a fenologia de *S. adstringens* e *B. holophylla*, leguminosas frequentes em diferentes fisionomias do Parque Estadual do Cerrado, durante dois anos, fornecendo assim subsídios para o entendimento da dinâmica populacional dos insetos associados a estas plantas.

Os objetivos específicos foram correlacionar as fases fenológicas com os fatores ambientais (precipitação total mensal, temperatura média e fotoperíodo), verificar se há semelhança nas fases fenológicas das duas espécies entre as fisionomias e entre os anos e comparar os resultados com os padrões que ocorrem em outras regiões da distribuição geográfica deste ecossistema.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual do Cerrado, situado no Município de Jaguariaíva, Paraná, em três diferentes fisionomias, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Detalhes no Capítulo I).

2.2.2. Dados meteorológicos

O município de Jaguariaíva encontra-se em zona subtropical e o clima da região é sempre úmido, do tipo Cfb de Köppen, com temperatura média no mês mais quente inferior a 22° C e, nos demais meses, acima de 10° C, com registro de algumas geadas noturnas por ano, nos meses de maio a setembro (MAACK 1968). Este autor ressaltou que o desmatamento excessivo no Estado causa desequilíbrio no ciclo das águas, com meses absolutamente secos até com excesso de chuvas, resultando assim em deslocamento dos limites entre os climas Cf sempre úmido e Cw periodicamente seco, segundo Köppen.

Os dados meteorológicos de temperatura e pluviosidade para o período de estudo, que foi de julho de 2003 a julho de 2005, foram obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR, que possui uma estação meteorológica em Jaguariaíva (Código da Estação: 24134940, altitude: 900 m, latitude: -24.2269, longitude: -49.677) (Figura 1). Os dados de fotoperíodo foram obtidos junto ao Observatório Nacional (Observatório Nacional, 2006) (Figura 2).

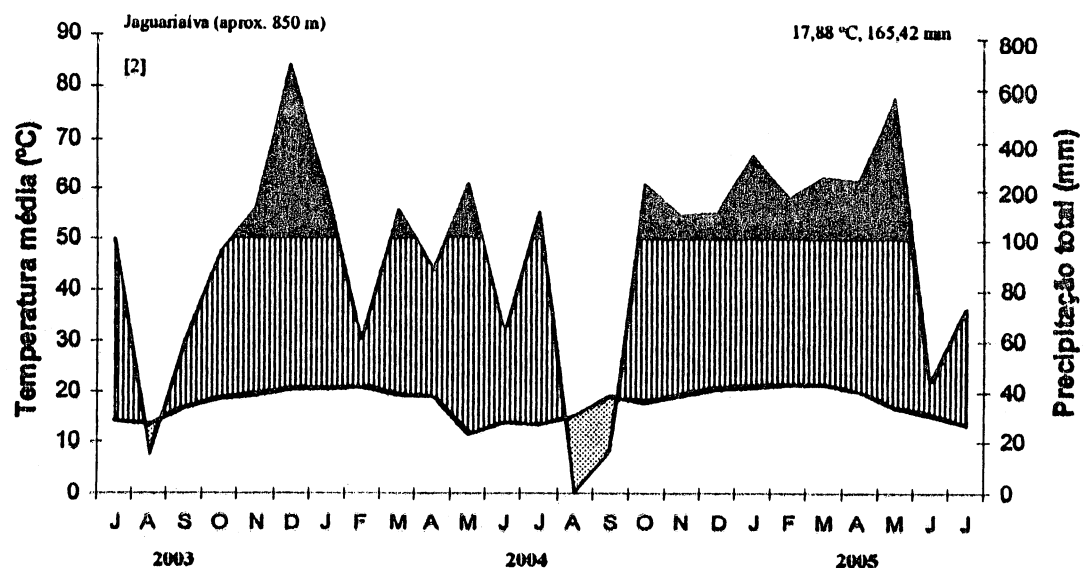


Figura 1. Balanço hídrico e temperatura média mensal da região de Jaguaraiava no período de julho de 2003 a julho de 2005, segundo WALTER (1986). Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Tecnológico SIMEPAR, Jaguaraiava, PR.

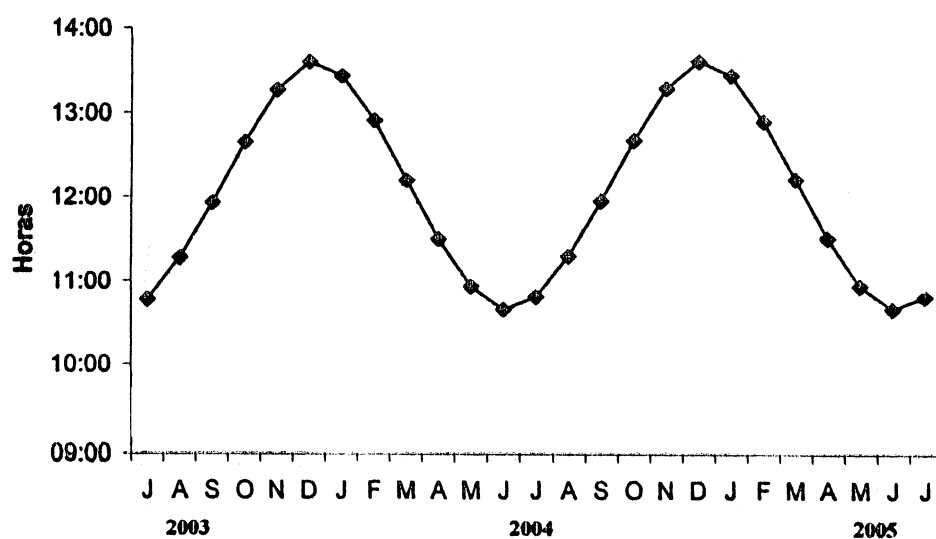


Figura 2. Comprimento do dia no Município de Jaguaraiava, PR, durante o período de estudo. Fonte: Observatório Nacional.

Embora o Parque Estadual do Cerrado encontre-se em região subtropical, caracterizada por clima sempre úmido, ressalta-se que ocorreu sazonalidade durante o período de estudo, com déficit hídrico em agosto de 2003 e entre agosto e setembro de 2004. No primeiro ano de estudo houve três meses com baixos valores de precipitação, em fevereiro, abril e junho, enquanto no segundo ano houve uma queda em junho, coincidindo com o ano anterior. A maior pluviosidade total ocorreu no mês de dezembro de 2003, com aproximadamente 688 mm, e a menor em agosto de 2004, com 1,2 mm (Figura 1). A precipitação média mensal foi de 165,42 mm. A média das temperaturas máximas foi de aproximadamente 21° C, nos meses de janeiro, fevereiro e março. Com relação às médias das temperaturas mínimas, estas foram menores nos meses de agosto de 2003 (12,75° C) e maio de 2004 (9,9° C).

Quanto ao fotoperíodo, os dias mais longos tiveram em média 13:26 h, em novembro, dezembro e janeiro e os mais curtos 10:47 h, nos meses de maio, junho e julho (Figura 2).

2.2.3. Fenologia

Em cada fisionomia, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, foram escolhidos 15 indivíduos adultos de *S. adstringens* (Figura 7) e 15 de *B. holophylla* (Figura 7), os quais distaram no mínimo 10 metros entre si, totalizando 45 indivíduos de cada espécie.

De julho de 2003 a julho de 2005 foram realizadas observações qualitativas mensais dos seguintes eventos fenológicos: queda das folhas, brotos foliares, botões florais, flores, frutos imaturos e maduros. Com os dados obtidos, para cada espécie em todas as fisionomias, foi calculado o índice de atividade ou percentual de indivíduos que apresentaram determinada fase fenológica. Este índice permite a avaliação dos eventos no

campo, a identificação do início e fim das mesmas, além de demonstrar a sincronia da população (BENCKE & MORELLATO 2002). As fases fenológicas foram ilustradas através de fenogramas (percentual de indivíduos em uma dada fase fenológica, por mês).

Para verificar qual a influência das variáveis abióticas nas fases fenológicas de cada espécie foi utilizada correlação de Spearman (ZAR 1999). A mesma análise foi feita para verificar se as fases fenológicas são diferentes entre fisionomias e entre os anos.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens*

Correlações

Comparando-se as fases fenológicas entre os anos, as análises de correlação foram em geral altas e significativas, demonstrando que a fenologia foi muito semelhante durante todo o período de estudo (Tabela I), mesmo com as variações climáticas que ocorreram (Figura 1).

O fotoperíodo foi o fator que mais se correlacionou com a queda foliar de *S. adstringens* em todas as fisionomias, seguido da temperatura e, por último, com correlações mais baixas, a precipitação (Tabela II). Os valores de precipitação somente foram mais elevados e positivos que os da temperatura para frutos imaturos no campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Tabela II). O fotoperíodo e a temperatura, portanto, são sinais que permitem a sincronização das atividades fenológicas com as variações do clima, segundo BARROS & CALDAS (1980).

A queda das folhas em geral em espécies de cerrado ocorre durante a época seca e foi observada por vários autores em diferentes regiões do Brasil (RIZZINI 1979, BARROS & CALDAS 1980, ARAUJO *et al.* 1987, NASCIMENTO *et al.* 1990, OLIVEIRA 1991, FELFILI *et al.* 1999, FRANCO 2002).

Em área de cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal, a precipitação foi o fator que apresentou maior influência em todas as fases fenológicas de *S. adstringens*, sendo apontada como condicionante da fenodinâmica desta espécie (FELFILI *et al.* 1999).

Os brotos foliares ocorreram em época úmida no primeiro ano (outubro de 2003), e em época de déficit hídrico no segundo (Figura 1), não apresentando correlação com nenhum fator climático. Brotos foliares geralmente surgem no final da seca e início da estação chuvosa, segundo RIZZINI (1979), ARAUJO *et al.* (1987) e FRANCO (2002), não tendo o mesmo sido observado neste estudo.

Frutos imaturos também foram correlacionados com o fotoperíodo em todas as fisionomias. As correlações entre temperatura foram significativas e menores que para o fotoperíodo no campo cerrado e cerrado *sensu stricto*. Já no campo sujo notou-se correlação significativa desta fase apenas com o fotoperíodo. Portanto, observa-se que para frutos imaturos nas três fisionomias o fotoperíodo é um fator climático importante (Tabela II), embora este evento tenha ocorrido no período úmido e superúmido (Figura 1).

Com relação ao início da frutificação, os dados encontrados foram semelhantes aos de outros autores, os quais verificaram esta fase em períodos mais úmidos. O começo desta ocorreu em outubro, na época chuvosa, em um cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal (FELFILI *et al.* 1999). O mesmo padrão também foi observado na maioria das espécies arbóreas estudadas em um cerrado de Minas Gerais, em que o início da frutificação ocorreu no começo na época chuvosa (ARAUJO *et al.* 1987). A frutificação em cinco gêneros de cerrado no Distrito Federal, incluindo *Stryphnodendron*, ocorreu também no início e durante as épocas chuvosas no estudo de BARROS & CALDAS (1980).

Os frutos maduros foram correlacionados com o fotoperíodo e temperatura nas três fisionomias e não houve correlação com a precipitação (Tabela II). Em ecossistemas

localizados na região ecotonal entre a zona tropical e a zona subtropical, a relação entre fenologia e comprimento do dia, o qual é relacionado intimamente à temperatura, é forte (MARQUES *et al.* 2004, MARQUES & OLIVEIRA 2004).

Já no Brasil Central os frutos maduros foram observados na estação seca, em um cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal (FELFILI *et al.* 1999), tendo, portanto, sido correlacionados com a precipitação, diferentemente do presente estudo.

As análises de correlação entre as fases fenológicas nas diferentes fisionomias, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* resultaram em valores geralmente altos e significativos (Tabela III), demonstrando que a fenologia de *S. adstringens* foi semelhante nas três áreas. Apesar desta semelhança, nota-se através das correlações, que o campo cerrado e cerrado *sensu stricto* foram mais parecidos, pois a menor correlação entre eles foi de $r=0,8$ (Tabela III). Por outro lado, as fisionomias que mais se distanciaram quanto às fases fenológicas foram o campo sujo e o cerrado *sensu stricto*, pois apesar de apresentarem correlações significativas, são mais baixas, comparando-se com as demais (Tabela III). A maior e menor semelhança entre o campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e entre campo sujo e cerrado *sensu stricto*, respectivamente, podem ser explicadas pela cobertura vegetal nessas áreas, pois entre campo cerrado e cerrado *sensu stricto* não são tão distintas, porém são muito diferentes do campo sujo para o cerrado *sensu stricto* (Figura 4, Capítulo I).

Mudança foliar

O início da queda foliar foi verificado em julho do primeiro ano em todas as fisionomias e é possível que esta fase já estivesse ocorrendo, em meses anteriores. No segundo ano iniciou em abril, exceto no campo sujo, onde apenas teve início em maio. A duração deste evento no primeiro ano ocorreu de julho a novembro, ou seja, foi de cinco meses. No segundo ano foi de abril a setembro, com duração de seis meses. O pico de

queda das folhas foi em julho nos dois anos de estudo (Figura 7), nas três fisionomias, com mais de 80% dos indivíduos apresentando queda das folhas neste mês (Figura 3).

Broto foliares surgiram em julho do primeiro ano no campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, ocorrendo concomitantemente nas três fisionomias em agosto; já no segundo ano, surgiram em maio, apenas no cerrado *sensu stricto*, aparecendo também nas outras fisionomias apenas em julho. A duração deste evento foi de oito meses no primeiro ano e de nove meses no segundo. O pico de brotos foliares ocorreu em mais de 90% dos indivíduos no mês de outubro do primeiro ano, em todas as fisionomias, e em mais de 80% em setembro do segundo ano, para as fisionomias de campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, enquanto para o campo sujo o pico ocorreu um mês mais tarde, em outubro, com mais de 80% dos indivíduos nesta fase (Figura 3).

Tabela I. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nos dois anos de estudo, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).

Fases fenológicas	2004 X 2005
Queda foliar	0,69*
Brotos foliares	0,82*
Botões florais	0,93*
Flores	0,84*
Frutos imaturos	0,83*
Frutos maduros	0,56*

*Correlações significativas

Tabela II. Correlações de Spearman entre os fatores abióticos e as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo.

Fatores abióticos	Campo sujo			Campo cerrado			Cerrado <i>sensu stricto</i>		
	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)
Queda foliar	-0,70	-0,84	-0,67	-0,81	-0,85	-0,52	-0,83	-0,86	-0,52
Brotos foliares	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Botões florais	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Flores	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Frutos imaturos	NS	0,47	NS	0,49	0,58	0,63	0,41	0,49	0,45
Frutos maduros	-0,59	-0,69	NS	-0,70	-0,76	NS	-0,49	-0,59	NS

Tabela III. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Stryphnodendron adstringens* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).

Fases fenológicas	Campo sujo X Campo cerrado	Campo sujo X Cerrado <i>sensu stricto</i>	Campo cerrado X Cerrado <i>sensu stricto</i>
Queda foliar	0,91*	0,90*	0,97*
Brotos foliares	0,77*	0,59*	0,88*
Botões florais	0,87*	0,82*	0,90*
Flores	0,72*	0,58*	0,80*
Frutos imaturos	0,74*	0,92*	0,82*
Frutos maduros	0,92*	0,85*	0,90*

*Correlações significativas

Floração

O início da emissão de botões florais ocorreu no mês de agosto no primeiro ano no cerrado *sensu stricto*, estando presentes nas três fisionomias apenas em outubro. No segundo ano o início desta fase ocorreu também no mês de agosto, nas três fisionomias. Em ambos os anos iniciou em época de déficit hídrico, conforme climatograma (Figura 1). A duração deste evento foi de cinco meses no primeiro e segundo ano, de agosto a dezembro. O maior índice de atividade para os botões florais foi em outubro no campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e em novembro no campo sujo, no primeiro ano. No segundo ano, o pico ocorreu em setembro para o campo cerrado e outubro para o campo sujo e cerrado *sensu stricto* (Figura 3).

Com relação às flores, estas surgiram na mesma época que os botões, ou seja, em agosto. No primeiro ano iniciaram no cerrado *sensu stricto*, estando presentes nas três fisionomias apenas em outubro. No segundo ano iniciaram no campo sujo, estando presentes nas três fisionomias um mês após, em setembro. A duração deste evento foi de 5 e 6 meses no primeiro e segundo ano, respectivamente. O pico ocorreu em setembro no primeiro ano no cerrado *sensu stricto* e nas demais fisionomias em novembro. No segundo ano, houve pico em outubro para o campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e em novembro no campo sujo (Figura 4).

O início da floração em agosto foi em um período de déficit hídrico, em que a precipitação foi menor que 40 mm, porém o evento perdurou nos demais meses, que foram considerados de úmidos a superúmidos (Figura 1).

A ocorrência e duração da floração não foram iguais em relação ao estudo realizado com esta mesma espécie em área de cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal, onde se observou a floração ocorrendo de julho/agosto até outubro/novembro, com pico em

setembro, no período seco e a duração foi de três a cinco meses (FELFILI *et al.* 1999). No presente estudo a floração foi mais longa, até janeiro no segundo ano e o pico não foi em setembro em nenhum dos dois anos (Figura 4). Outra observação também diferiu com relação ao início da floração de *S. adstringens* em área de cerrado de Minas Gerais, em que esta ocorreu entre fim de setembro e início de outubro (RIZZINI 1979).

Frutificação

A frutificação iniciou em novembro no primeiro ano no campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, coincidindo nas três fisionomias em dezembro. No segundo ano iniciou em outubro no campo cerrado e nas três fisionomias concomitantemente em novembro. A duração desta fase foi de dez meses nos dois anos, sendo que a maioria dos indivíduos apresentou frutos imaturos durante vários meses, principalmente de dezembro a junho no primeiro ano e dezembro a maio no segundo, período um mês mais curto. Notou-se, portanto, que esta planta apresenta frutos imaturos por um longo período de tempo (Figura 4).

Frutos maduros surgiram na maior parte dos exemplares em julho do primeiro ano e julho e agosto do segundo ano (Figura 4 e 7). A duração deste evento foi mais pronunciada durante 6 meses no primeiro ano e 4 meses no segundo. O pico ocorreu no campo sujo e campo cerrado em julho no primeiro e segundo ano, enquanto no cerrado *sensu stricto* ocorreu em julho, agosto e setembro no primeiro ano e em agosto no segundo.

Frutos maduros foram observados desde janeiro até novembro, com pico em agosto, em área de cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal (FELFILI *et al.* 1999). O aparecimento de frutos maduros no mês de janeiro não ocorreu no presente trabalho, tendo início apenas em julho do primeiro ano em todas as fisionomias e em abril do segundo ano, no campo

cerrado. Portanto, a maturação dos frutos parece ocorrer mais precocemente para *S. adstringens* no cerrado do Brasil Central.

Em espécies autocóricas como *S. adstringens*, em que as vagens carnosas amadurecem e ficam ressecadas, caindo sob a planta mãe, pode haver vantagem em disponibilizar sementes em épocas mais secas, pela maior eficiência da dispersão e também porque, quando iniciam as chuvas, a probabilidade de germinação e crescimento das plântulas é maior, pois a umidade é alta e há abundância de nutrientes acumulados na serrapilheira durante o período anterior, mais seco (FELFILI *et al.* 1999, BATALHA & MANTOVANI 2000).

Neste estudo *S. adstringens* apresentou um longo período de frutificação, com frutos disponíveis em algum estágio de desenvolvimento por quase todo o ano, pois seus frutos passam por um processo lento de amadurecimento, estando presentes em quase todos os meses (ARAUJO *et al.* 1987, OLIVEIRA 1991, SOUZA 1998 e FELFILI *et al.* 1999). Houve inclusive sobreposição de ciclos reprodutivos, quando no início da floração e frutificação ainda existiam vagens maduras referentes ao ciclo reprodutivo anterior (Figura 4 e 7).

Sementes e frutos de *S. adstringens* são predados por várias espécies de insetos (Capítulo I e III). Porém, o padrão anual de floração e frutificação e a alta fertilidade, com todas as árvores frutificando todos os anos, contribuem para a manutenção da abundância da espécie na comunidade (FELFILI *et al.* 1999). A fenologia de frutificação é um fator que influencia o grau de escape aos predadores de sementes (FORGET *et al.* 1999). Neste caso, como a frutificação ocorre por um longo período, o efeito da predação pode ser diminuído pela oferta de recurso em abundância (JANZEN 1969), ou seja, pela estratégia de saciação do predador.

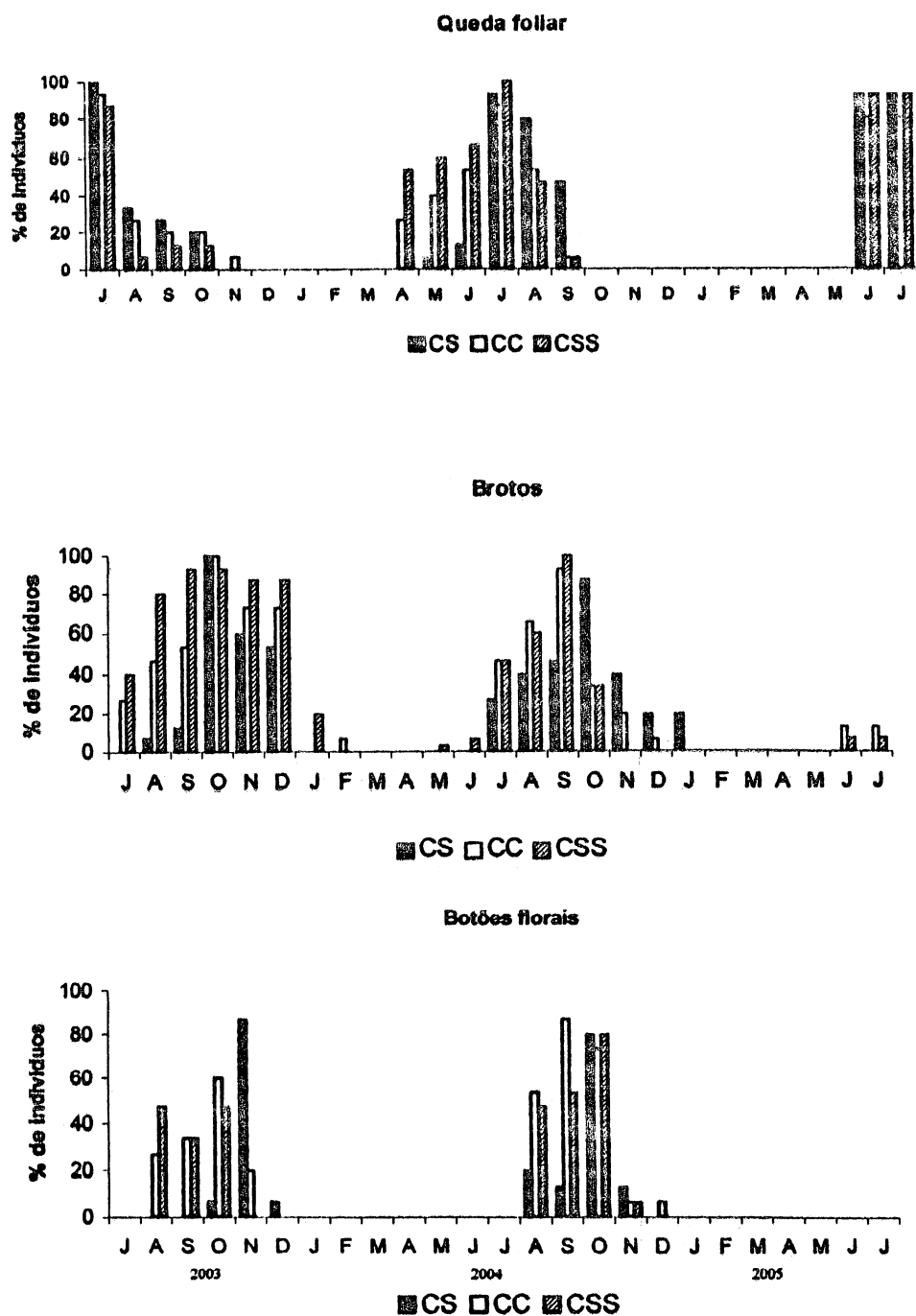


Figura. 3. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (queda foliar, brotos, botões florais) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariálva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.

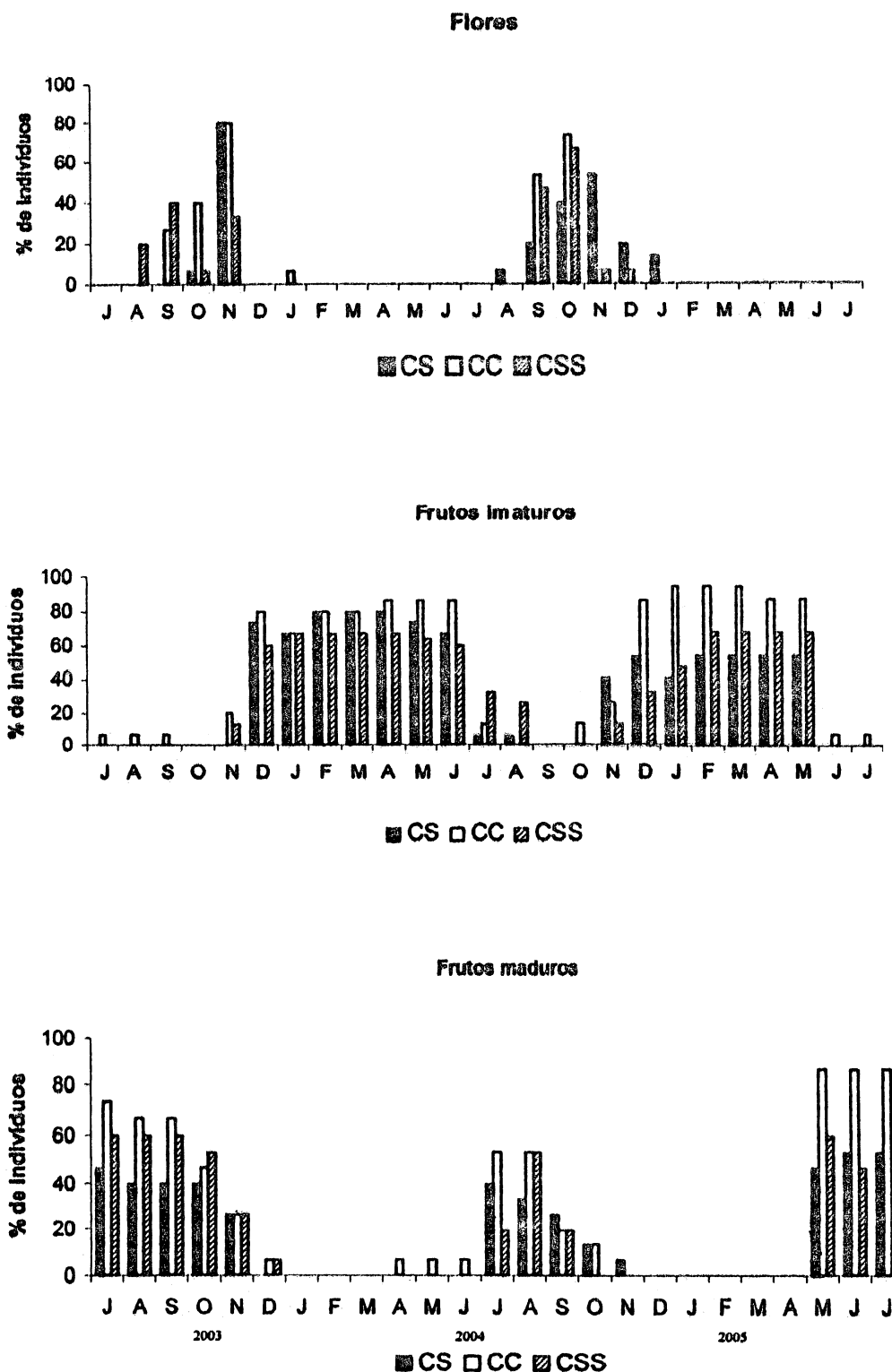


Figura 4. Fenologia de *Stryphnodendron adstringens* (flores, frutos imaturos, frutos maduros) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.

2.3.2. Fenologia de *Bauhinia holophylla*

Correlações

As análises de correlação entre as fases fenológicas nos diferentes anos foram altas e significativas, indicando que a fenologia ocorreu de maneira semelhante durante o período de estudo (Tabela IV), assim como para *S. adstringens*, apesar das variações climáticas nos dois anos (Figura 1).

As correlações foram significativas, altas e negativas entre a queda das folhas e os parâmetros climáticos, sendo maiores com o fotoperíodo, seguido da temperatura e precipitação (Tabela V). Assim como para a outra espécie estudada, ocorreu em dias mais curtos, frios e secos, embora julho enquadre-se em mês úmido no primeiro ano e superúmido no segundo (Figura 1). Já o mês de agosto enquadra-se em um período de déficit hídrico, o que talvez tenha levado a uma correlação negativa significativa com a precipitação.

As correlações foram positivas e significativas entre o fotoperíodo, seguido da temperatura para botões florais e flores (Tabela V). Não houve correlação entre essas fases fenológicas e precipitação, embora tenham ocorrido em período super úmido (Figura 1). Em área de campo sujo no Distrito Federal MUNHOZ & FELFILI (2005) observaram que a precipitação afetou a fenologia de várias espécies, encontrando correlação positiva entre a pluviosidade e a floração, o que não ocorreu neste estudo.

As correlações entre frutos imaturos e fotoperíodo, temperatura e precipitação foram significativas, positivas e geralmente altas (Tabela 4), pois esta fase predomina na primavera e verão. Com frutos maduros ocorreu o contrário: as correlações foram significativas, porém negativas, mas também geralmente altas, pois esta fase predominou em meses de outono e inverno. Tanto para frutos imaturos quanto para maduros as

correlações com a precipitação foram menores, embora no climatograma os frutos imaturos tenham ocorrido na maior parte durante período úmido e superúmido e frutos maduros em período que inclui déficit hídrico (Figura 1).

MUNHOZ & FELFILI (2005) estudando espécies de campo sujo do Distrito Federal observaram que a precipitação afetou a fenologia, tanto em relação aos eventos reprodutivos quanto vegetativos de plantas herbáceas e subarbustivas, encontrando correlação positiva entre a pluviosidade, frutos imaturos e brotos foliares e correlação negativa entre frutos maduros e folhas secas. Os resultados não foram coincidentes com o presente trabalho em relação à floração e brotos foliares, fases que não apresentaram correlação com a precipitação. Já com relação aos frutos, houve semelhança, tanto para imaturos quanto maduros.

A fenologia da comunidade herbácea subarbustiva de campo sujo estudada pelos autores acima citados, mostrou-se sazonal, pois concluíram que a sincronização da floração com a estação úmida e com a maturação e dispersão dos frutos na seca demonstra que a pluviosidade é um dos fatores que mais influenciam as plantas nesse ambiente. No presente estudo o fator que apresentou maior correlação com as fases fenológicas foi o fotoperíodo, seguido da temperatura. Já a precipitação não foi correlacionada com todas as fases.

As análises de correlação entre as fases fenológicas nas diferentes fisionomias, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* resultaram em valores na maioria altos e significativos (Tabela VI), demonstrando que a fenologia de *B. holophylla* foi muito semelhante nas três áreas. Porém, com relação aos frutos maduros a semelhança foi menor entre campo sujo e cerrado *sensu stricto* ($r=0,47$) e campo cerrado e cerrado *sensu stricto* ($r=0,53$), talvez devido a maior cobertura vegetal da última fisionomia, o que pode acarretar diferenças na frutificação.

Mudança foliar

Em julho do primeiro ano, ocorreu queda das folhas em todos os indivíduos, nas três fisionomias. Provavelmente, antes de serem realizadas as primeiras observações, as folhas já estivessem caindo. No segundo ano o início da queda foi em maio e ocorreu com maior intensidade em agosto, nas três fisionomias (Figura 5). A duração desta fase no primeiro ano foi de quatro meses, enquanto no segundo foi de cinco.

Os brotos foliares surgiram em agosto do primeiro ano nas três fisionomias e em julho do segundo ano no campo sujo, ocorrendo concomitantemente nas três fisionomias apenas em setembro. O pico foi atingido no mês de outubro do primeiro ano nas três fisionomias, com 100% dos indivíduos com brotos. No segundo ano o pico ocorreu no campo sujo em setembro e no campo cerrado e cerrado *sensu stricto* no mês seguinte (Figura 5). A duração da produção de brotos foi de sete meses em 2003 e seis meses em 2004.

A queda abrupta de folhas foi observada em julho, na estação seca e a brotação após as primeiras chuvas, no final de agosto e início de setembro no trabalho de RONDON (2006), em área de cerrado *sensu stricto* em Mogi Guaçu, São Paulo, coincidindo em parte com o presente estudo (Figura 5).

Floração

Os botões florais começaram a surgir em outubro no primeiro ano e em novembro no segundo, estando presentes em um maior número de indivíduos no mês de dezembro, quando ocorreu o pico desta fase nas três fisionomias nos dois anos (Figura 5), mais tardiamente com relação à *S. adstringens*. As flores surgiram em novembro nos dois anos. O pico ocorreu em dezembro no campo sujo e cerrado *sensu stricto*, e em janeiro no campo cerrado, no primeiro ano. No segundo ano, o pico no campo cerrado e cerrado *sensu stricto*

foi em dezembro e no campo sujo ocorreu durante três meses, janeiro, fevereiro e março (Figura 6). A duração da floração, incluindo botões e flores chegou a cinco meses.

De maneira semelhante ao presente estudo, botões e flores ocorreram nos meses de novembro a janeiro no estudo de RONDON (2006), em área de cerrado *sensu stricto* em Mogi Guaçu, São Paulo.

Frutificação

Frutos imaturos foram visualizados a partir de novembro no campo sujo, no primeiro ano de estudo, ocorrendo concomitantemente nas três fisionomias um mês após, em dezembro. No segundo ano também surgiram em novembro e já nas três fisionomias. O pico desta fase fenológica perdurou por vários meses em grande parte dos indivíduos, principalmente no campo cerrado, nos dois anos. Permaneceram imaturos, portanto, por um longo período, chegando a nove meses (Figura 6). Em um cerrado *sensu stricto* de São Paulo, a produção de frutos de *B. holophylla* ocorreu entre novembro e janeiro, período mais curto quando comparado ao presente estudo (RONDON 2006).

Quanto aos frutos maduros (Figura 7), o começo desta fase no primeiro ano não foi observado, pois o estudo iniciou após este período. Porém, no segundo ano ocorreram em fevereiro no campo sujo, surgindo nas outras fisionomias em abril. O maior índice de atividade foi em julho, nas três fisionomias (Figura 6 e 7). A ocorrência de frutos maduros deu-se no final da estação seca, ou seja, no mês de julho (RONDON 2006). Segundo este autor, esta época de maturação favorece a liberação de sementes, de modo que a germinação possa ocorrer no início da estação chuvosa, no final de agosto e começo de setembro. Para frutos maduros o estudo acima foi semelhante em parte ao presente, pois RONDON (2006) não indicou o período total de ocorrência dessa fase fenológica.

O período de frutificação foi de 11 meses, contando-se frutos imaturos e maduros. No estudo de *B. holophylla* em cerrado *sensu stricto* no Estado de São Paulo não foi citado o período total de frutificação (RONDON 2006). Porém, em outro cerrado no mesmo estado, BATALHA & MANTOVANI (2000) observaram que *B. rufa* também frutificou durante vários meses, chegando a ter frutos durante todo o ano.

Houve discrepância em relação à frutificação entre as três fisionomias. No cerrado *sensu stricto* foi observado que um número menor de indivíduos de *B. holophylla* frutificou durante o estudo (Figura 6), estando esse fato associado provavelmente à redução da luminosidade nesta área, fato comentado no capítulo I.

Tabela IV. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nos dois anos de estudo, no Parque Estadual do Cerrado. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).

Fases fenológicas	2004 X 2005
Queda foliar	0,83*
Brotos foliares	0,83*
Botões florais	0,82*
Flores	0,83*
Frutos imaturos	0,90*
Frutos maduros	0,87*

*Correlações significativas

Tabela V. Correlações de Spearman entre os fatores abióticos e as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nas diferentes fisionomias do Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo.

Fatores abióticos	Campo sujo			Campo cerrado			Cerrado <i>sensu stricto</i>		
	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Fotop. (h)	Precip. (mm)
Queda foliar	-0,81	-0,88	-0,63	-0,77	-0,86	-0,65	-0,78	-0,87	-0,61
Brotos foliares	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Botões florais	0,65	0,73	NS	0,74	0,78	NS	0,44	0,53	NS
Flores	0,56	0,66	NS	0,56	0,67	NS	0,41	0,44	NS
Frutos imaturos	0,72	0,80	0,55	0,60	0,58	0,64	0,78	0,61	0,44
Frutos maduros	-0,82	-0,91	-0,45	-0,78	-0,84	-0,64	-0,54	-0,62	-0,44

Tabela VI. Correlações de Spearman entre as fases fenológicas de *Bauhinia holophylla* nas diferentes fisionomias de cerrado do Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$).

Fases fenológicas	Campo sujo X Campo cerrado	Campo sujo X Cerrado <i>sensu stricto</i>	Campo cerrado X Cerrado <i>sensu stricto</i>
Queda foliar	0,98*	0,94*	0,93*
Brotos foliares	0,91*	0,93*	0,96*
Botões florais	0,92*	0,84*	0,86*
Flores	0,93*	0,84*	0,65*
Frutos imaturos	0,88*	0,88*	0,75*
Frutos maduros	0,80*	0,47*	0,53*

*Correlações significativas

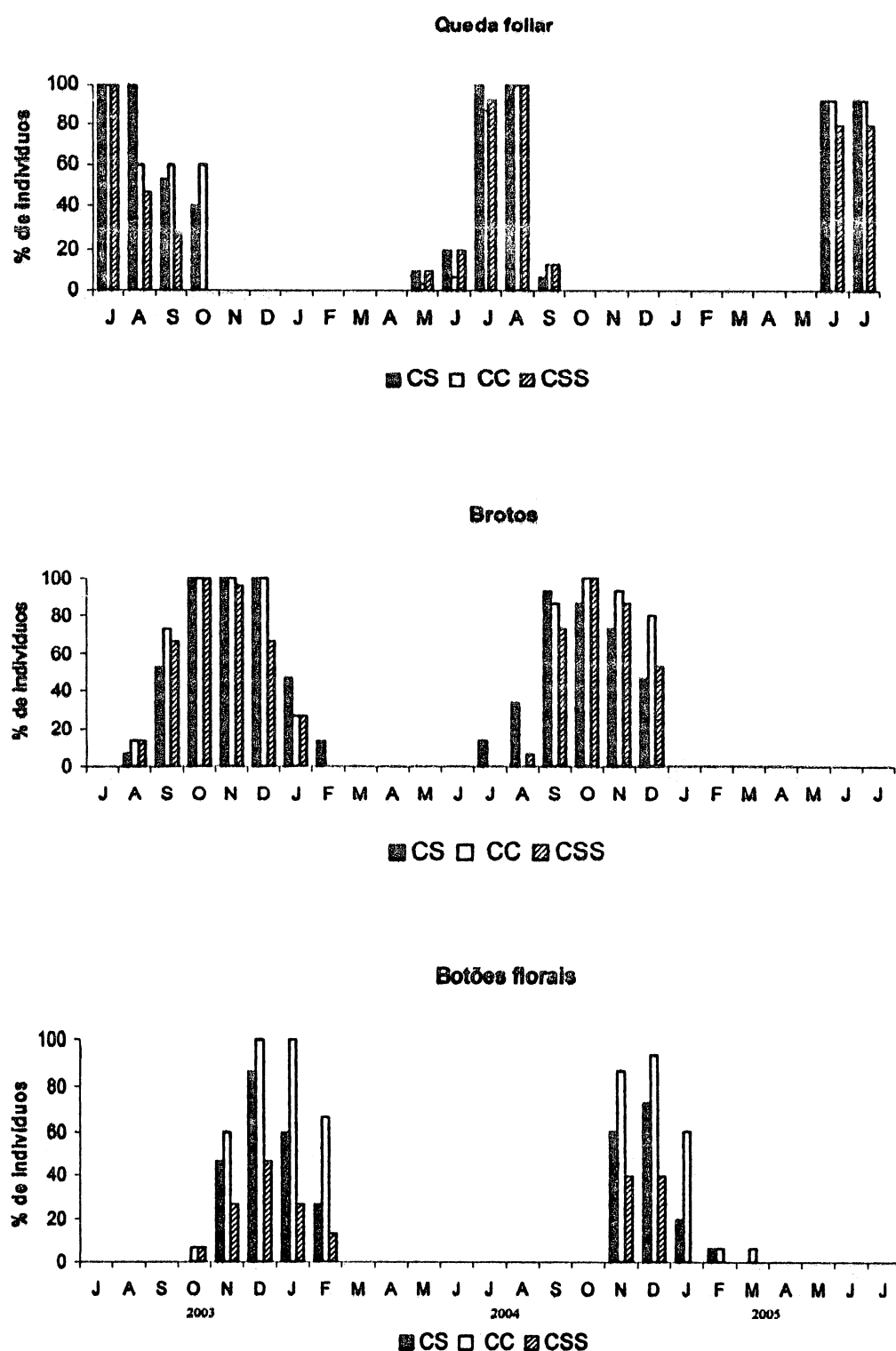


Figura 5. Fenologia de *Bauhinia holophylla* (queda foliar, brotos, botões florais) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguaruaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.

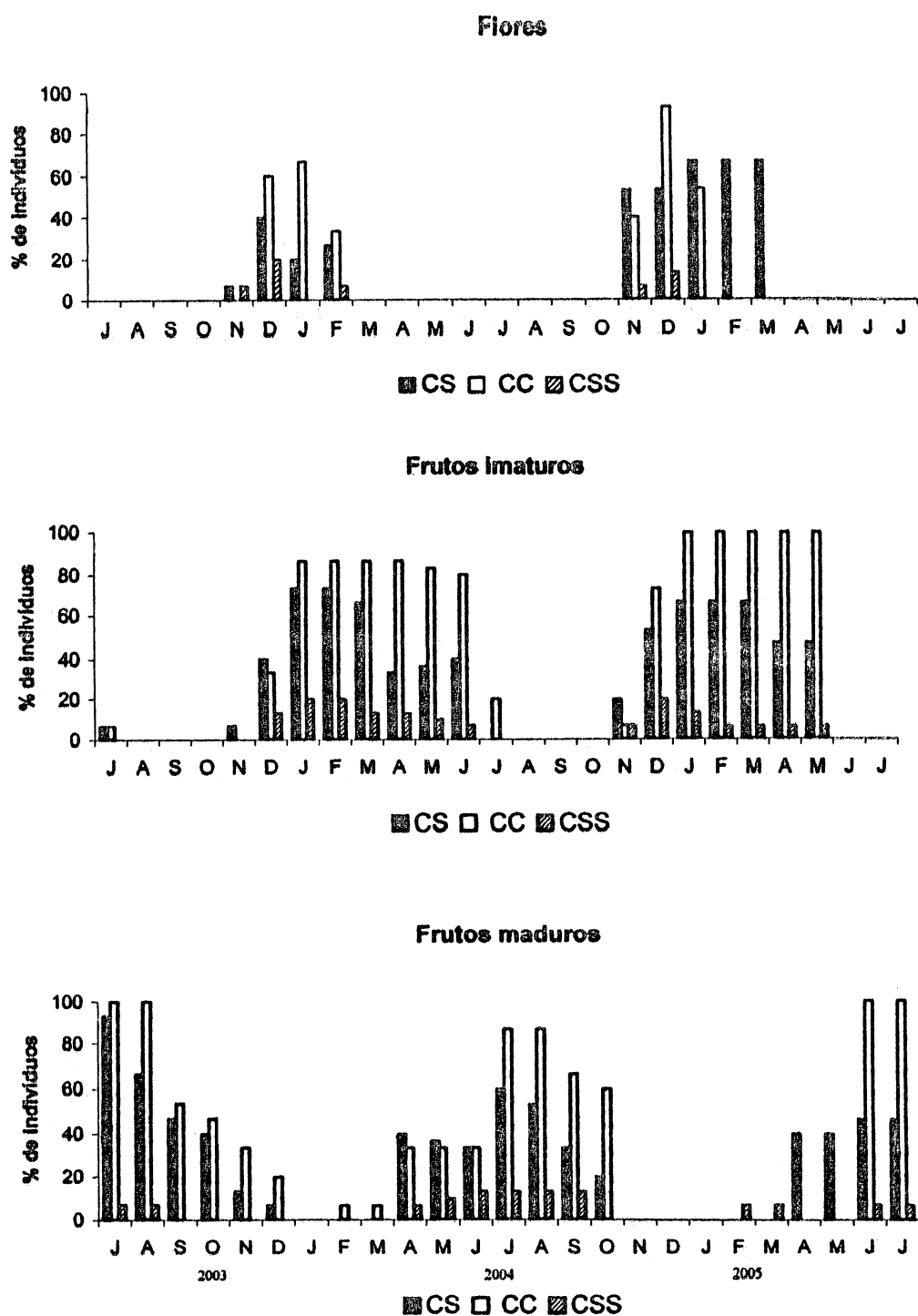


Figura 6. Fenologia de *Bauhinia holophylla* (flores, frutos imaturos, frutos maduros) durante dois anos em três fisionomias de cerrado, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguarialva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*.

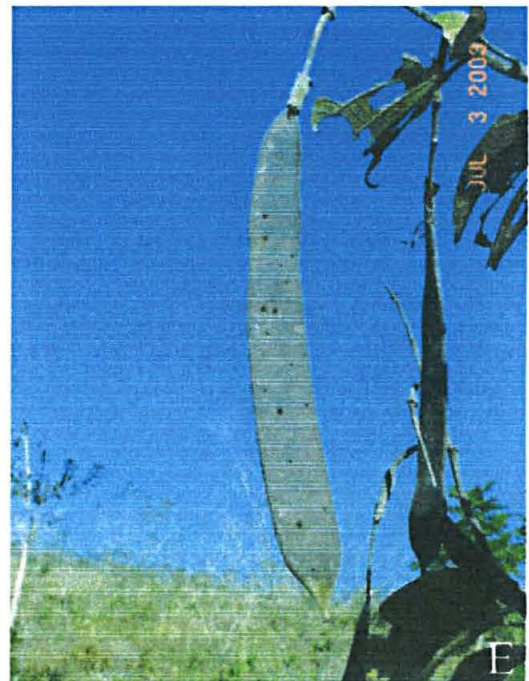
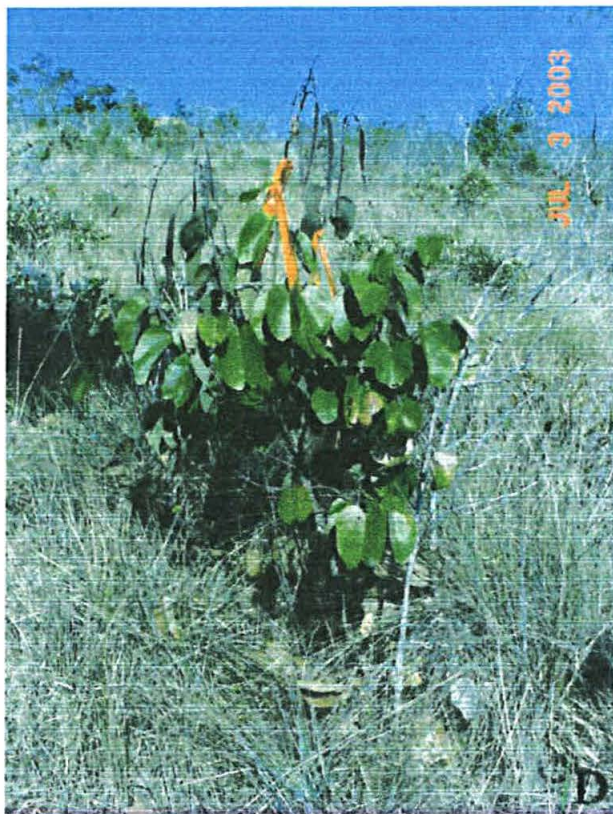
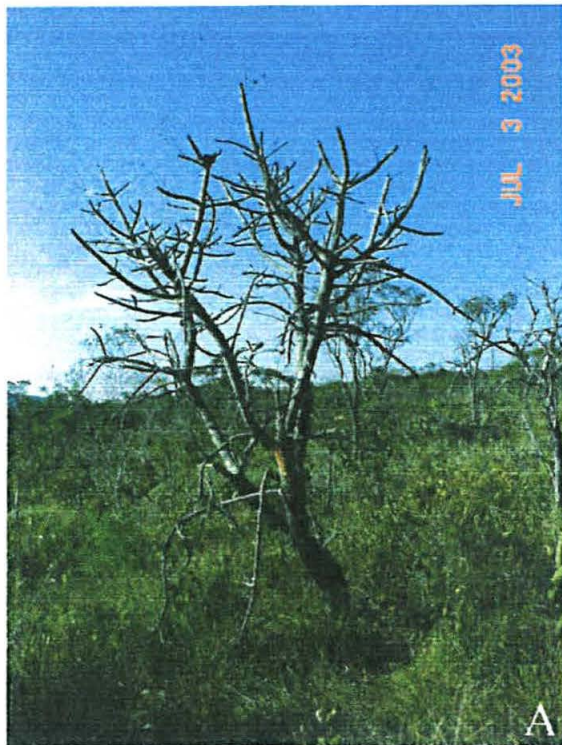


Figura 7. A. *S. adstringens* em período de mudança foliar. B. Sobreposição de ciclos reprodutivos em *S. adstringens*: inflorescência e frutos maduros ocorrendo concomitantemente. C. Frutos maduros de *S. adstringens*. D. *Bauhinia holophylla* com frutos maduros. E. Detalhe do fruto maduro de *B. holophylla* com orifícios de emergência de insetos.

2.4. CONCLUSÕES

As fases fenológicas foram semelhantes entre os anos, apesar de terem ocorrido variações climáticas durante o estudo, demonstrando que além do clima, outros fatores interagem, influenciando a fenologia.

O fator mais correlacionado com as fases fenológicas de *S. adstringens* e *B. holophylla* foi o fotoperíodo, seguido da temperatura. Diferentemente de outras regiões da distribuição do cerrado, os valores de correlação das fases com a precipitação foram baixos ou não significativos. Portanto, a observação de que a relação entre fenologia e comprimento do dia é forte em ecossistemas em região de transição entre a zona tropical e subtropical, foi corroborada neste estudo.

As fisionomias também foram semelhantes, com correlações altas entre as fases fenológicas, indicando que as plantas seguem o mesmo padrão, independentemente da área, com exceção de *B. holophylla* no cerrado *sensu stricto*, com menor número de indivíduos frutificando nessa área.

Para *S. adstringens* e *B. holophylla* houve uma tendência dos eventos como a floração e frutos imaturos ocorrerem nos meses de primavera e verão, e de frutos maduros e queda das folhas nas épocas de outono e inverno.

Apesar do cerrado da região Sul encontrar-se nos limites de clima tropical e subtropical, os eventos fenológicos apresentados pelas plantas estudadas seguem o padrão geral de espécies do cerrado em sua maior área de distribuição, ou seja, no Brasil Central, com algumas diferenças ocorrendo no início, duração ou fim das fases fenológicas.

Nas espécies estudadas observou-se um longo período de frutificação, favorecendo os predadores de sementes, que se utilizam dos frutos como substrato para a oviposição e

desenvolvimento. A maioria das plantas frutificou nos dois anos, contribuindo para a manutenção das duas espécies na comunidade e disponibilizando recurso em abundância.

2.5. LITERATURA CITADA

ALENCAR, J. C. 1994. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazônica* 24(3/4): 161-182.

ANDRADE, L. A. Z., FELFILI, J. M. & L. VIOLATTI. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica* 16(2): 225-240.

ARAÚJO, G. M., FRANCISCON, C. H. & J. G. NUNES. 1987. Fenologia de nove espécies arbóreas de um cerrado no município de Uberlândia – MG. *Ciências Básicas* 3(1): 3-17.

ASSUNÇÃO, S. L. & J. M. FELFILI. 2004. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(4): 903-909.

AUDI, E. A., TOLEDO, D. P., TERES, P. G., KIMURA, E., PEREIRA, W. K., MELLO, J. C., NAKAMURA, C., ALVES-DO-PRADO, W., CUMAN, R. K. & C. A., BERSANI-AMADO. 1999. Gastric antiulcerogenic effects of *Stryphnodendron adstringens* in rats. *Phytotherapy Research* 13(3): 264-266.

BARROS, M. A. G. & L. S. CALDAS. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado (Brasília-DF). *Brasil Florestal* 10(42): 7-14.

BATALHA, M. A. & W. MANTOVANI. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de*

- Biologia** 60(1): 129-145.
- BENCKE, C. S. C. & P. C. MORELLATO. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 1-16.
- BICALHO, G. O. D., CARDOSO, M. G., SILVA, V. F., MUNIZ, F. R., CASTRO, E. M. & M. L. GAVILANES. 2005. Estudo morfológico das folhas de *Bauhinia holophylla* Steud. **Caderno de Pesquisa Série Biologia** 17(1): 13-19.
- BICHUETTE, M. E., VARANDA, E. M. & J. R. BAROSELA. 1998. Effects of ester fractions from leaf epicuticular waxes of *Bauhinia rufa* (Steud.) Bong. And *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville from cerrado on the aphid *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.). **Revista Brasileira de Botânica** 21(1): 101-104.
- BORGES FILHO, H. C. & J. M. FELFILI. 2003. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore** 27(5): 735-745.
- DE STEVEN, D. 1983. Reproductive consequences of insect seed predation in *Hamamelis virginiana*. **Ecology** 64(1): 89-98.
- FELFILI, J. M., SILVA JÚNIOR, M. C., DIAS, B. J. & A. V. REZENDE. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 1-14.
- FELFILI, J. M., NOGUEIRA, P. E., SILVA JÚNIOR, M. C., MARIMON, B. S. & W. B. C. DELITTI. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no Município de Água Boa – MT. **Acta Botanica Brasilica** 16(1): 103-112.

- FERES, R. J. F. & C. H. W. FLECHTMANN. 1995. *Sonotetranychus angiopenis* (Acari: Tetranychidae) from *Bauhinia* sp. (Fabaceae) in northwestern São Paulo State, Brazil. **International Journal of Acarology** 21(2): 89-91.
- FERRAZ, D. K., ARTES, R., MANTOVANI, W. & L. M. MAGALHÃES. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 59(2): 305-317.
- FERREIRA, R. C., MACHADO, A. A., CAXAMBU, M. G. & A. L. IDE. 2005. Levantamento de espécies de aves e das espécies vegetais forrageadas na Estação Ecológica do Cerrado em Campo Mourão – PR. **Atualidades Ornitológicas** 127: 28.
- FORGET, P. M., KITAJIMA, K. & R. B. FOSTER. 1999. Pre- and post-dispersal seed predation in *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae): effects of timing of fruiting and variation among trees. **Journal of Tropical Ecology** 15: 61-81.
- FRANCO, A. C. 2002. Ecophysiology of woody plants, p. 178-197. *In: The cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Oliveira, P. S. & Robert J. Marquis (eds). Columbia University Press. New York, 398 p.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & P. A. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology** 62: 881-913.
- GUTIERREZ, M. M. 1990. Fenologia: fundamentos y métodos. **Série Documentación** 18: 65-79.
- JANZEN, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution** 21(3): 620-637.
- JANZEN, D. H. 1969. Seed-eaters, versus seed size, number, toxicity and dispersal. **Evolution** 23: 1-27.

- JANZEN, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics** 2: 465-469.
- LEITE, P. F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciência e Ambiente** 24: 51-73.
- LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Ed. Plantarium. São Paulo, 210 p.
- MAACK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 450 p.
- MARQUES, M. C. M., ROPER, J. J. & SALVALAGGIO, A. P. B. 2004. Phenological patterns among plant life forms in a Subtropical Forest in Southern Brazil. **Plant Ecology** 173: 203-213.
- MARQUES, M. C. M. & P. E. A. M. OLIVEIRA. 2004. Fenologia de espécies de dossel e do sub-bosque de duas florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 27(4): 713-723.
- MARTINS, D. T., LIMA, J. C. & V. S. RAO. 2002. The acetone soluble fraction from bark extract of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville inhibits gastric acid secretion and experimental gastric ulceration in rats. **Phytotherapy** 16(5): 427-431.
- MUNHOZ, C. B. R. & J. M. Felfili. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 979-988.
- MORELLATO, L. P. C. 2003. South America p. 75-92. *In: Phenology: an integrative environmental science*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 564 p.
- NASCIMENTO, M. T., VILELA, D. M. & L. D. LACERDA. 1990. Crescimento,

- longevidade e herbivoria foliares em duas espécies de cerrado em Cuiabá, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 13: 27-32.
- OBSERVATÓRIO NACIONAL, 2006. Disponível em: <http://www.on.br/>>. Acesso em fevereiro de 2006.
- OLIVEIRA, P. E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. P.h.D. thesis, University St. Andrews.
- OLIVEIRA, P. E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. 169 - 192. *In: Cerrado: ambiente e flora*. Eds. Sano, S. M. & S. P. Almeida. Planaltina, DF, 556 p.
- RATHCKE, B. & E. P. LACEY. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology Systematics** 16: 179-214.
- REBECCA, M. A., ISHII-IWAMOTO, E. L., GRESPON, R., CUMON, R. K., CAPARROZ-ASSEF, S. M., MELLO, J. C. & C. A. BERSANI-AMADO. 2002. Toxicological studies on *Stryphnodendron adstringens*. **Journal of Ethnopharmacology** 83(1-2): 101-4.
- RIZZINI, C. T. 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos**. Hucitec e EDUSP, São Paulo, 374 p.
- RODRIGUES, V. E. G. & D. A. CARVALHO. 2001. **Plantas medicinais no domínio dos Cerrados**. Lavras, MG. Editora UFLA, 180 p.
- RONDON, J. N. 2006. Autoecologia de *Bauhinia holophylla* Steud. (Caesalpinoideae-Leguminosae) na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal/Universidade Estadual de Campinas/Unicamp, 78 p.
- SAKAI, S., MOMOSE, K., YUOMOTO, T., NAGAMITSU, T., NAGAMASU, H.,

- HAMID, A. A. & T. NAKASHIZUKA. 1999. Plant reproductive phenology over four years including an episode of general flowering in a lowland dipterocarp forest, Sarawak, Malaysia. **American Journal of Botany** 86: 1414-1436.
- SCOTT, J. A. & M. E. EPSTEIN. 1986. Factors affecting phenology in a temperate insect community. **The American Midland Naturalist** 117(1): 103-118.
- SMITHE, N. 1970. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. **The American Naturalist** 104: 25-35.
- SOUZA, V. L. 1998. Aspectos do potencial reprodutivo de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica** 12(3): 284-285.
- STILES, E. W. 1980. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. **Science** 198: 1177-1178.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva/PR. Tese de Mestrado/Departamento de Botânica/UFPR, 153 p.
- UHLMANN, A.; GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 12(3): 231-248.
- VAZ, A. M. F. S. & A. M. A. G. TOZZI. 2003. *Bauhinia* serie *Cansenia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Brasil. **Rodriguésia** 54(83): 55-143.
- WALTER, H. 1986. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. EPU (Editora Pedagógica e Universitária), São Paulo, 325 p.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey, 663 p.

CAPÍTULO III

ECOLOGIA DOS INSETOS PREDADORES DE SEMENTES DE *STRYPHNODENDRON ADSTRINGENS* (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE) E *BAUHINIA HOLOPHYLLA* STEUD (CAESALPINACEAE), NO PARQUE ESTADUAL DO CERRADO, JAGUARIAÍVA, PARANÁ

3.1. INTRODUÇÃO

No Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, Paraná, duas leguminosas características dos cerrados brasileiros ocorrem em abundância, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae) e *Bauhinia holophylla* Steud (Caesalpinaceae) (UHLMANN 1995, FELFILI *et al.* 1999, RODRIGUES & CARVALHO 2001, BORGES FILHO & FELFILI 2003).

Stryphnodendron adstringens ou barbatimão é uma espécie arbórea nativa, com altura variando de quatro a cinco metros (LORENZI 1992, FELFILI *et al.* 1999). Ocorre desde o Pará até São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná (MAACK 1968, LORENZI 1992, UHLMANN 1995, UHLMANN *et al.* 1998, FELFILI *et al.* 1999, BORGES FILHO & FELFILI 2003). Seus frutos são legumes deiscentes que amadurecem lentamente, contendo muitas sementes, que apresentam dormência física do tegumento (BARRADAS & HANDRO 1974, ALMEIDA *et al.* 1998, SOUZA 1998, FELFILI *et al.* 1999, SALOMÃO *et al.* 2003).

A importância de *S. adstringens* reside na utilização comercial da casca, da qual se extrai tanino, além das propriedades medicinais, como a atividade antiulcerogênica e o combate a afecções escorbúticas, feridas hemorrágicas e diarreias (ALMEIDA *et al.* 1998, AUDI *et al.* 1999, MARTINS *et al.* 2002). No entanto há citações de que o pólen seja tóxico para abelhas, a vagem para o gado e o extrato das sementes cause aborto em

mamíferos (LORENZI 1992, BURGER *et al.* 1999, CINTRA *et al.* 2003, CINTRA *et al.* 2005).

Bauhinia holophylla, conhecida como pata-de-vaca, é uma espécie arbustiva nativa, com altura que varia de 1 a 5m, tendo frutos lenhosos e deiscentes (RODRIGUES & CARVALHO 2001, BICALHO *et al.* 2005). Distribui-se nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Paraná e São Paulo (RODRIGUES & CARVALHO 2001, VAZ & TOZZI 2003, BICALHO *et al.* 2005, FERREIRA *et al.* 2005, RONDON 2006). De forma semelhante a *S. adstringens*, apresenta propriedades medicinais, sendo utilizada para diabetes e obesidade (RODRIGUES & CARVALHO 2001).

Os levantamentos centrados em recursos, como frutos, possibilitam conhecer a diversidade de insetos associados e reconhecimento de suas plantas hospedeiras, auxiliam na compreensão da biologia, dinâmica e ecologia das espécies envolvidas, além de serem úteis na quantificação dos danos causados em frutos e sementes, estruturas reprodutivas essenciais à sobrevivência das populações de plantas. Permitem também contribuir para o entendimento dos mecanismos atuantes nas relações coevolutivas entre insetos e plantas.

No Parque Estadual do Cerrado foi realizado um inventário de insetos centrado na coleta de frutos de 12 leguminosas, incluindo *S. adstringens* e *B. holophylla*, em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e borda de estrada (vide Capítulo I). As espécies mais abundantes que emergiram dos frutos de *S. adstringens* foram *Acanthoscelides gregorioi* (Pic) (Chrysomelidae: Bruchinae), que consome sementes e *Cydia* sp. (Lepidoptera: Tortricidae), que se alimenta da polpa e sementes, seguidos por himenópteros da família Braconidae, *Allorhogas* sp. e

Pseudophanerotoma sp.. O primeiro provavelmente é fitófago e o segundo parasitóide, porém o hospedeiro não foi determinado no estudo (Capítulo I).

A partir dos frutos de *B. holophylla*, emergiram diversas espécies, sendo as mais abundantes *Gibbobruchus cavillator* (Fåhraeus), bruquíneo consumidor de sementes, seguida de dois himenópteros, *Heterospilus* sp. (Braconidae) e *Horismenus* sp. (Eulophidae), ambos indicados na literatura como parasitóides de Bruchinae (Capítulo I).

A importância do estudo da biologia e dinâmica dos insetos que danificam as sementes e seus parasitóides, traduz-se na época de ocorrência de acordo com a disponibilidade de recursos, com uni ou multivoltinismo, estratégias de sobrevivência e possíveis interações, como competição entre predadores pelo recurso alimentar e o controle realizado pelos himenópteros parasitóides, grupo amplo e pouco conhecido biológica e taxonomicamente. Os trabalhos que exploraram tais aspectos são os de FORISTER & JOHNSON (1971), JOHNSON & KINGSOLVER (1971), JOHNSON (1973), JOHNSON & SIEMENS (1991), OTT (1991), SARI *et al.* (2005) e SARI & RIBEIRO-COSTA (2005). JOHNSON (1973), por exemplo, ao estudar a flutuação populacional de duas espécies de *Acanthoscelides* Schilsky e uma de Curculionidae em uma leguminosa, *Indigofera sphaerocarpa* Gray (Fabaceae) em duas áreas, e ainda associação com himenópteros parasitóides, verificou que *Acanthoscelides baboquivari* Johnson e *Urosigalphus bruchivorus* Crawford emergiram das sementes de uma área, enquanto na outra, emergiram *A. baboquivari*, *A. kingsolveri* Johnson e *Anthonomus* sp. (Curculionidae), porém nenhum parasitóide. A espécie de *Urosigalphus* Ashmead encontrada parasitou uma das espécies de *Acanthoscelides*, e segundo o autor mostrou-se efetiva na redução da população, prevenindo o aparecimento de uma possível segunda geração.

Bruchinae, uma das principais subfamílias que contém consumidores de sementes e que foi comum às duas plantas, compreende insetos especializados que se utilizam principalmente de leguminosas, as quais são aproximadamente 84% das plantas hospedeiras deste grupo (HUIGNARD *et al.* 1990, JOHNSON 1989, JOHNSON & KISTLER 1987).

Ao consumir sementes, bruquíneos podem ou não danificá-las totalmente. Quando se alimentam inclusive do embrião impossibilitam a germinação, atuando, portanto, na dinâmica das populações de plantas (ZANGH *et al.* 1997). Por outro lado, em alguns casos os insetos predadores, incluindo os bruquíneos, podem agir no incremento da germinação, quebrando a dormência das sementes (HALEVY 1974, KARBAN & LOWENBERG 1992, MUCUNGUZI 1995, BASKIN & BASKIN 1998, TEIXEIRA com. pess.).

Aproximadamente 15 famílias de angiospermas apresentam dormência física das sementes (BASKIN & BASKIN 1998), retardando a germinação até que as condições do ambiente estejam adequadas (CARVALHO & NAKAGAWA 1979, MEDEIROS 2001). No caso das leguminosas, o tegumento impermeável impede a absorção de água, o que atrasa o processo germinativo (BASKIN & BASKIN 1998, BRASIL 1992).

A quebra de dormência ocorre através de danos ao tegumento como fendas causadas pela ação de microrganismos, trato digestivo de animais, fungos, ou ácidos fracos do solo (MEDEIROS 2001). Bruquíneos, ao emergirem das sementes, deixam orifícios arredondados que permitem a passagem de água e gases para o interior das sementes (MUCUNGUZI 1995). Além disso, se as sementes forem grandes o suficiente para permitir o desenvolvimento de um bruquíneo e o mesmo não danificar o embrião, havendo ainda reservas para o desenvolvimento inicial da plântula, a predação pode ser positiva se possibilitar a quebra de dormência. A quebra de dormência causada por

insetos foi abordada por HALEVY (1974), GREEN & PALMBALD (1975), NELSON & JOHNSON (1983), KARBAN & LOWENBERG (1992), MUCUNGUZI (1995), BASKIN & BASKIN (1998) e TEIXEIRA (com. pess.). Porém, há necessidade de estudos que verifiquem a viabilidade das plântulas geradas e a capacidade de competirem com plântulas resultantes de sementes não predadas.

O objetivo geral desse estudo foi compreender a ecologia das espécies mais abundantes de insetos predadores de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae) e *Bauhinia holophylla* Steud (Caesalpinaceae), no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná.

Os objetivos específicos foram conhecer a dinâmica temporal das espécies mais abundantes, associar os ovos aos adultos, verificar os sítios de oviposição, reconhecendo o tipo de postura (isolada/agregada) e ainda se há preferência de oviposição em vagens em crescimento ou maduras. Outros objetivos foram registrar a taxa de predação de sementes e reconhecer quais os efeitos da predação na germinação.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual do Cerrado, situado no Município de Jaguariaíva, Paraná, em três diferentes fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e borda de estrada (Maiores detalhes no Capítulo I).

3.2.2. Coleta, dissecação e armazenamento dos frutos

Estudo da biologia e predação de sementes

Foram realizadas coletas mensais de frutos imaturos e maduros, em 2004 e 2005, de *S. adstringens* e *Bauhinia holophylla* (Tabela I). De cada fisionomia, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais borda de estrada foram coletados não menos que 20 frutos. De *S. adstringens* foram retirados frutos de diferentes alturas da

copa, utilizando-se tesoura de poda alta (3m). Para *B. holophylla*, a coleta foi manual. Logo que trazidos do campo, 10 frutos de cada espécie foram dissecados com auxílio de pinça e estilete, sob a lupa.

Os outros dez frutos coletados foram mensurados em seu maior comprimento e largura com paquímetro e anotado o número de ovos. Também foram observadas as posturas de bruquíneos, se estavam isoladas ou agregadas e os sítios de oviposição. Após isso, estes frutos foram armazenados em embalagens plásticas de 12,0 x 13,5 cm e 21,0 x 10,5 cm, para *S. adstringens* e *B. holophylla*, respectivamente, que foram cobertas com tule, a fim de propiciar ventilação, evitando a proliferação de fungos. Estas embalagens foram armazenadas em casa de vegetação do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná.

Os recipientes foram observados duas vezes por semana, os insetos emergidos coletados e identificados e, após isso, foram confeccionados gráficos com as espécies mais abundantes, utilizando-se o número médio de insetos por fruto. Insetos que emergiram em abundância dos frutos coletados em 2003 (Tabela II, Capítulo I) através de metodologia semelhante, também foram utilizados na elaboração dos gráficos.

Ao término da emergência, considerado quando há um mês não emergia nenhum exemplar, os frutos foram dissecados a fim de se quantificarem as taxas de predação, sementes sadias e chochas; foram incluídos neste cálculo frutos coletados de forma semelhante no ano de 2003 (Tabela II, Capítulo I) (Tabela II).

Tabela I. Número absoluto de frutos coletados de diferentes fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu strito* e borda de estrada no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2004 e 2005, para estudo da biologia das principais espécies associadas.

Leguminosas	2004					2005					TOTAL
	CS	CC	CSS	B	Total	CS	CC	CSS	B	Total	
<i>B. holophylla</i>	100	100	-	100	300	100	100	-	100	300	600
<i>S. adstringens</i>	100	100	100	100	400	99	100	100	100	399	799

Tabela II. Número absoluto de frutos coletados e dissecados de diferentes fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu strito* e borda de estrada no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2003, 2004 e 2005.

Nº de frutos	2003					2004					2005					TOTAL 2003-2005
	CS	CC	CSS	B	Total	CS	CC	CSS	B	Total	CS	CC	CSS	B	Total	
Coletados de <i>B. holophylla</i>	179	170	22	236	607	70	70	-	70	210	326	316	-	353	995	1812
Dissecados de <i>B. holophylla</i>	179	170	22	236	607	40	40	-	40	120	288	277	-	301	866	1593
Coletados de <i>S. adstringens</i>	133	393	160	67	753	50	60	60	60	230	269	303	335	256	1163	2146
Dissecados de <i>S. adstringens</i>	133	393	160	67	753	30	40	40	40	150	160	164	211	196	731	1634

3.2.3. Efeitos da predação de sementes na germinação

Este experimento foi realizado apenas com *S. adstringens*, pois não foi alcançado o número de sementes necessárias para o teste com *B. holophylla*, que apresentou a maioria das sementes inviáveis em 2004 e 2005, devido a contaminação por um fungo endofítico, o qual prejudicou o crescimento das sementes.

A fim de obter sementes para o teste de germinação de *S. adstringens* foram coletados 500 frutos maduros ainda ligados à planta mãe, no Parque Estadual do Cerrado, no mês de junho de 2005, nas diferentes fisionomias de cerrado, mais borda de estrada. Os frutos foram beneficiados, separando-se sementes sadias e danificadas por *A. gregorioi*, que foram armazenadas separadamente à temperatura ambiente em recipientes plásticos recobertos por tecido poroso até novembro do mesmo ano, quando foi iniciado o experimento. O objetivo do armazenamento das sementes sadias foi

verificar a possível infestação da amostra. Como experimentos de germinação de *S. adstringens* foram realizados após quatro anos de armazenamento ($18^{\circ}\text{C} \pm 2$, 45% UR), confirmando a viabilidade e vigor de sementes não infestadas (SILVA *et al.* 1997), provavelmente este curto período entre a coleta e início do experimento não afetou a qualidade das mesmas. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Florestas, em Colombo, PR. Utilizaram-se dois tratamentos de 400 sementes cada, sendo um com sementes sadias e outro com predadas.

As sementes sadias foram submetidas à quebra de dormência por ácido sulfúrico a 96% por 5 minutos. Após este período foram lavadas durante 5 minutos em água destilada corrente. As sementes brocadas não foram colocadas em ácido sulfúrico, pois se considera que o orifício de emergência do inseto adulto caracteriza a escarificação do tegumento, permitindo a entrada de água na semente. Após a lavagem com água destilada, as sementes foram imersas em hipoclorito de sódio durante 5 minutos, para desinfecção. Após isso, foram lavadas novamente em água corrente destilada e antes do início do experimento permaneceram em água destilada por 24 horas, com o objetivo de facilitar a germinação pela embebição das sementes.

As 400 sementes de cada tratamento foram acondicionadas em 32 caixas gerbox, cada uma contendo 25 sementes, de maneira que o espaçamento fosse adequado para evitar a competição e contaminação entre as sementes e plântulas (BRASIL 1992). Foi utilizado como substrato papel mata borrão previamente imerso em água destilada. Os gerbox foram colocados em câmara de germinação (Biomatic) à 25°C , na presença constante de luz (Figura 6). Muitas espécies germinam tanto na presença quanto na ausência deste fator, porém é recomendado, pois favorece o crescimento das estruturas essenciais das plântulas (BRASIL 1992). A avaliação foi iniciada aos sete dias e posteriormente em dias alternados, até o 15º dia.

Foi observada a germinação, contabilizando-se as plântulas normais, anormais, as sementes duras e mortas. Consideram-se normais as plântulas com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias. As plântulas anormais são aquelas com estruturas essenciais ausentes ou danificadas, deformadas ou com qualquer estrutura deteriorada, como resultado de infecção por microrganismos; sementes duras são as que ao término do teste de germinação têm o aspecto de uma semente recém colocada no substrato, ou seja, não intumescida; as sementes são consideradas mortas quando ao final do teste estão amolecidas e danificadas por microrganismos (BRASIL 1992).

Ao final de cada observação foram removidas as plântulas com desenvolvimento suficiente para a avaliação, além das sementes mortas e com fungos. Esta remoção facilita as contagens posteriores, além de impedir que haja interferência nas outras plântulas.

3.2.4. Análise estatística

A fim de verificar se há preferência das espécies de Bruchinae em ovipositar em vagens em crescimento ou maduras foi realizada a Análise de correlação de Spearman entre número de ovos e dimensões das vagens (maior comprimento e largura). Para observar se há diferença entre as fisionomias com relação às dimensões das vagens e número de ovos foi realizada ANOVA simples e teste Tukey (ZAR 1999).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Dinâmica temporal das principais espécies associadas à *Stryphnodendron adstringens*

Durante o estudo emergiram 35 espécies de insetos associados aos frutos de *S. adstringens* (Tabela XIV, Capítulo I). *Acanthoscelides gregorioi* (Chrysomelidae: Bruchinae) foi o coleóptero que se destacou como predador de sementes e que já havia

sido observado (SILVA *et al.* 1968, WITHEHEAD & KINGSOLVER 1975, WATERWORTH 1986, MACÊDO *et al.* 1992, ZIDKO 2002) consumindo as sementes desta planta (Figura 1). Além deste bruquíneo, um curculionídeo e um piralídeo também foram registrados em sementes de *S. adstringens*, em São Paulo por MACÊDO *et al.* (1992).

Com relação à utilização da polpa, destacou-se em abundância o lepidóptero *Cydia* sp. (Tortricidae), que também danificou as sementes durante os estágios larvais (Figura 1). Neste gênero há espécies que provocam perdas em plantas cultivadas, principalmente em pomares. Exemplos são *Cydia pomonella* L., *C. molesta* (Busck) e *C. araucariae* (Pastrana) (OLIVEIRA *et al.* 2003).

Quanto aos demais lepidópteros, estes não foram identificados; porém, através das observações e dissecções das vagens, notou-se que se alimentam assim como *Cydia* sp. das sementes e polpa do fruto, também empupando no interior do mesmo.

Com relação aos himenópteros, como comentado no capítulo I, há escassez de conhecimentos sobre eles. Nos três anos de estudo emergiram 19 espécies deste grupo dos frutos de *S. adstringens* (Capítulo I), os quais pertencem às famílias Bethyridae, Braconidae, Chalcididae, Eulophidae, Eurytomidae, Eupelmidae, Ichneumonidae, Perilampidae e Torymidae. A maioria, segundo a literatura, é parasitóide de Coleoptera e Lepidoptera predadores de sementes ou polpa dos frutos, porém, devido ao grande número de espécies registradas, há dificuldades em associá-los aos hospedeiros.

Os Hymenoptera mais abundantes foram *Allorhogas* sp. e *Pseudophanerotoma* sp. (Figura 1), pertencentes à Braconidae, segunda família em número dentre os Hymenoptera, contendo em sua maioria parasitóides (SHARKEY 1993) cujos hospedeiros são geralmente lepidópteros, coleópteros e dípteros (WHARTON 1997). De maneira semelhante ao presente estudo, dos frutos de *S. adstringens* coletados em

São Paulo também emergiu uma espécie de *Pseudophanerotoma*. No mesmo trabalho, emergiram exemplares de uma espécie de *Allorhogas*, porém dos frutos de *S. polyphyllum*. Segundo os autores, *Pseudophanerotoma* pode ser parasitóide dos coleópteros ou lepidópteros associados a *S. adstringens* e *Allorhogas* foi a única espécie coletada de Hymenoptera com hábitos fitófagos conhecidos (NASCIMENTO & PENTEADO-DIAS 2005).

Em 2003, o início da emergência dos predadores de sementes *A. gregorioi* e *Cydia* sp. em casa de vegetação ocorreu no mês de julho. Esse padrão foi observado para os frutos trazidos de todas as fisionomias. Provavelmente os insetos já estavam emergindo a mais tempo no campo, pois a maioria dos frutos estava madura quando as coletas tiveram início. O pico de emergência para essas duas espécies ocorreu no mês de outubro, também para todas as áreas. O período de emergência para *A. gregorioi* variou de 4 a 7 meses, e de *Cydia* sp. de 5 a 8 meses (Figuras 2, 3 e 4).

Com relação aos himenópteros mais abundantes, a emergência foi constatada apenas em 2004 e 2005 para *Allorhogas* sp. e em 2003 e 2005 para *Pseudophanerotoma* sp.. Talvez *Allorhogas* sp. não tenha sido registrado emergindo dos frutos coletados em 2003 porque a coleta iniciou mais tarde, em relação aos outros anos. Apenas três exemplares de *Allorhogas* sp. foram coletados durante a dissecação de frutos para avaliar a predação neste ano.

Pseudophanerotoma sp. iniciou a emergência em setembro de 2003, dos frutos coletados no campo sujo e em agosto dos frutos do campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (Figura 2). Dos frutos das bordas não emergiu nenhum exemplar neste ano. O pico ocorreu em setembro e outubro para aqueles que emergiram dos frutos do campo sujo e em outubro daqueles do campo cerrado e cerrado *sensu stricto*. A duração da emergência variou de três a seis meses (Figura 2). Não foi possível confirmar, mesmo

com a dissecação dos frutos durante dois anos, se esta espécie é parasitóide do bruquíneo ou de *Cydia* sp., afetando a abundância dessas espécies. Porém, segundo MENEZES JUNIOR (com. pess.), provavelmente *Pseudophanerotoma* sp. é parasitóide do Lepidoptera. Parasitóides são importantes no equilíbrio das populações de insetos, embora seja de difícil avaliação como isso ocorre e em qual escala, segundo HASSEL (1985).

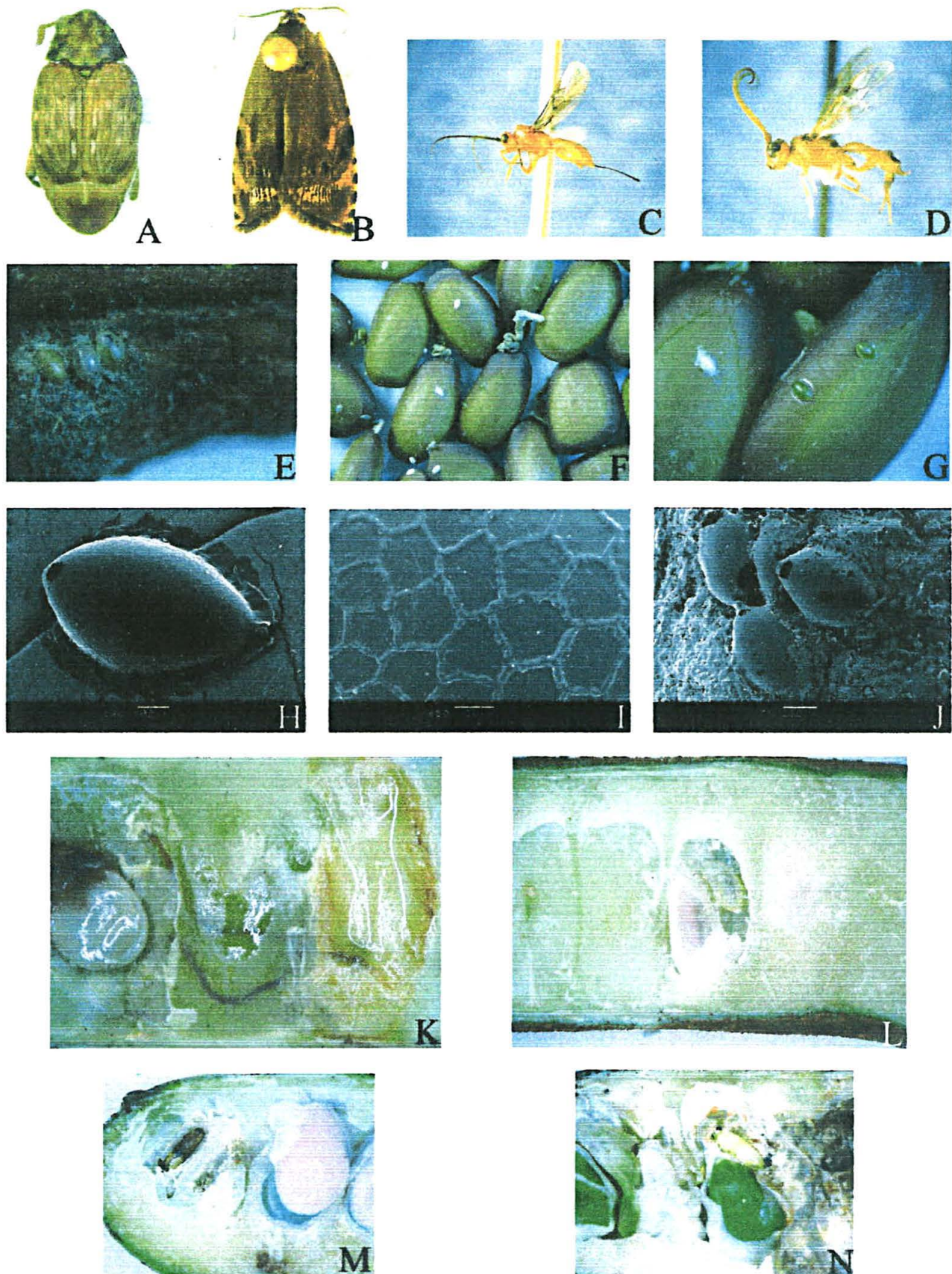


Figura 1. A-D. Principais espécies associadas aos frutos de *S. Adstringens*: A. *A. gregorioi*. B. *Cydia* sp. C. *Allorhogas* sp.. D. *Pseudophanerotoma* sp. E-J. Ovos de *A. gregorioi*: E. Agregados sobre o fruto maduro. F. Isolados sobre as sementes maduras. G. Detalhe dos ovos isolados. H. Foto de microscopia eletrônica de varredura de ovo isolado. I. Detalhe da superfície ornamentada do ovo. J. Foto de microscopia eletrônica de varredura de ovos agregados. K. Galeria formada na polpa do fruto de *S. adstringens* pela larva de *A. gregorioi*. L. Imaturo de *A. gregorioi* no interior da semente. M. Adulto de *Allorhogas* sp. dentro da semente. N. Pupa de *Allorhogas* sp. na polpa.

Pseudophanerotoma sp. ocorreu nos mesmos meses em que os predadores de sementes emergiram, com o pico também coincidindo entre as espécies (Figura 4). Este parasitóide acompanha a dinâmica dos outros dois insetos, *Cydia* sp. e *A. gregorioi*, e provavelmente, se estas forem substrato para *Pseudophanerotoma* sp., este permanece na natureza até o próximo ciclo reprodutivo da planta hospedeira e início da infestação dos frutos pelos predadores de sementes, ou ainda pode apresentar hospedeiros alternativos, em outras plantas. Segundo GODFRAY (1993), a emergência de parasitóides pode sincronizar-se com a disponibilidade de hospedeiros para oviposição, sendo isso particularmente importante quando o substrato apresenta uma ou poucas gerações ao ano, embora estes insetos estejam adaptados à dinâmica temporal de seus hospedeiros, além de utilizarem artifícios como a diapausa, que pode estar associada a fatores ambientais como fotoperíodo e temperatura.

O parasitismo de *Acanthoscelides mundulus* (Sharp), predador de sementes de *Nissolia schottii* (Torr) Gray (Fabaceae) foi observado por JOHNSON (1977), o qual verificou *Urosigalphus bruchivorus* Crawford e *Horismenus productus* (Ashmead) utilizando este bruquíneo como hospedeiro. Afirmou que na natureza, estes devem diminuir a população de *A. mundulus*.

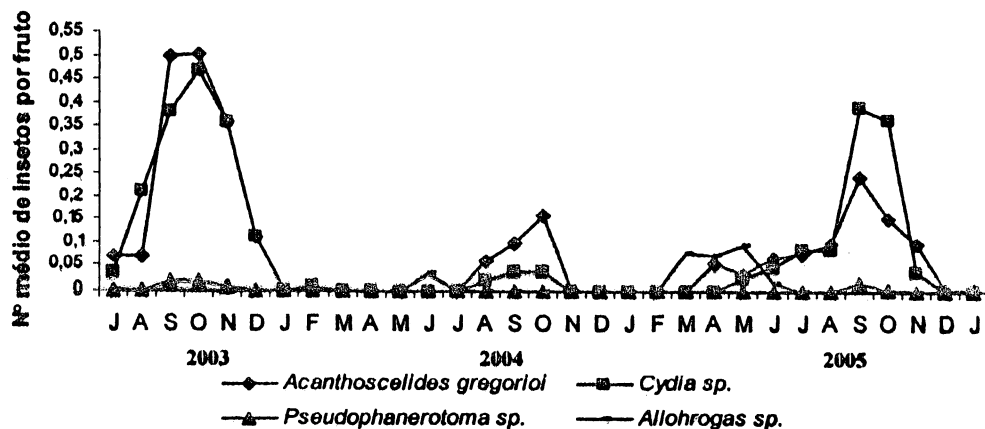
Os primeiros ovos de *A. gregorioi* foram depositados em fevereiro de 2004 e 2005, sobre vagens imaturas (conforme capítulo II). No mês de março, quando as coletas iniciaram, notou-se que estes foram depositados de maneira isolada ou agregada, nas linhas de deiscência ou fora delas (Tabela III). Também no mês de março já se verificaram os primeiros orifícios de emergência desta espécie no campo. Alguns indivíduos de *A. gregorioi* também emergiram na casa de vegetação provenientes do campo cerrado em março de 2005, fato interessante, considerando o estágio de desenvolvimento das vagens, que estavam imaturas e ainda com sementes pequenas.

Isso demonstra a possibilidade de desenvolvimento desta espécie em sementes menores. Bruquíneos, segundo CENTER & JOHNSON (1974), são capazes de se adaptar ao tamanho das sementes. FORISTER & JOHNSON (1971) comentaram que isso ocorre com *A. prosopoides*, o qual pode se desenvolver em sementes de *Ziziphus obtusifolia*, ainda imaturas e pequenas, embora seja mais comum a utilização das sementes maduras. A seleção do tamanho dos bruquíneos pode ser o resultado da pressão seletiva exercida pelo tamanho das sementes ou de características peculiares dos frutos. Na espécie *A. alboscutelatus* (Horn), por exemplo, apenas os menores exemplares conseguem emergir por pequena abertura no ápice dos frutos indeiscentes de *Ludwigia alternifolia* (L.) (Onagraceae) (OTT 1991).

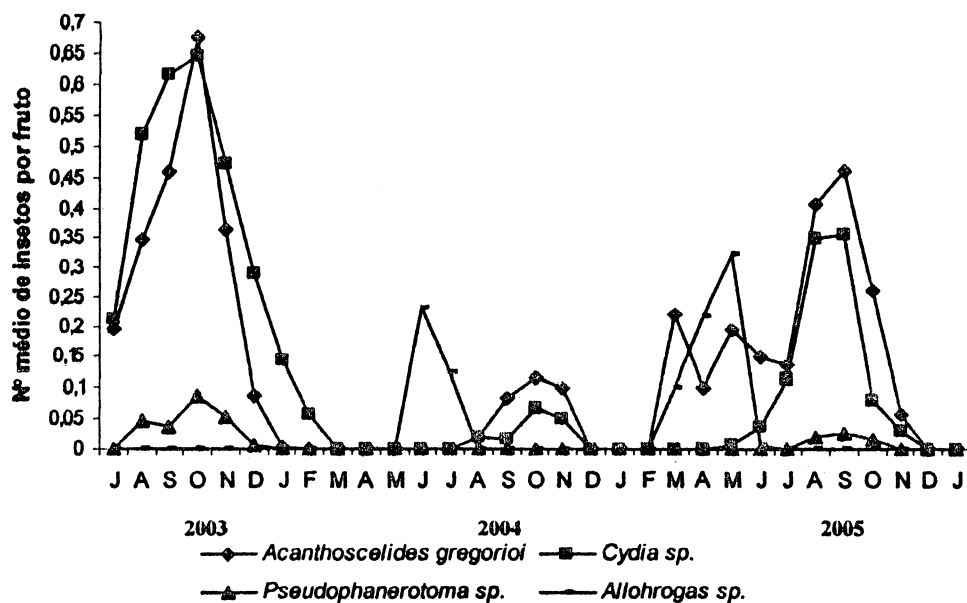
As larvas de *Acanthoscelides gregorioi* dos primeiros instares localizam-se logo abaixo dos ovos e escavam galerias na polpa, que podem ou não levar às sementes (Figura 1); algumas aparentemente não têm sentido definido. A maioria das larvas desse período (março) não atingiu as sementes, morrendo no percurso. Os primeiros instares são mais susceptíveis a fatores adversos, com mortalidade maior que os últimos instares ou mesmo pupa. As galerias geralmente tornam os tecidos da polpa rígidos e escuros, demarcando o caminho percorrido pela larva. Galerias semelhantes também são formadas por larvas de *A. kingsolveri* nos frutos de *Indigofera sphaerocarpa* (JOHNSON 1973).

Notou-se que uma larva de *A. gregorioi* desenvolve-se dentro de uma semente, alimentando-se apenas desta e empupando na mesma, sem formação de um casulo (Figura 1).

Campo sujo



Campo cerrado



Cerrado sensu stricto

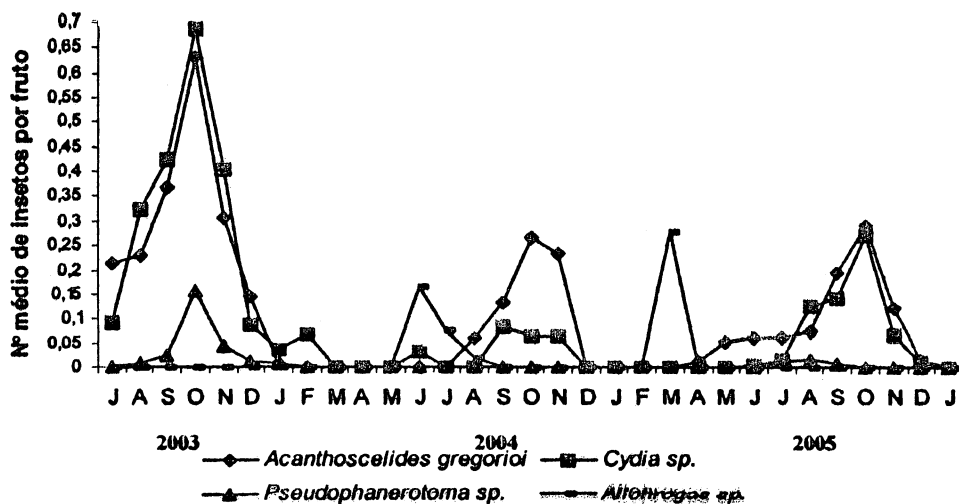


Figura 2. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens*, coletados em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* de maio de 2003 a julho de 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.

Borda

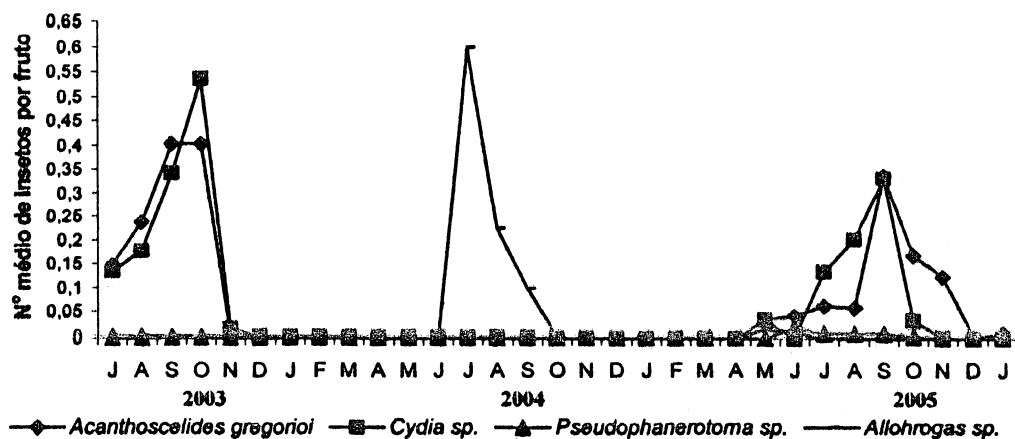


Figura 3. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados na borda de estrada que atravessa três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.

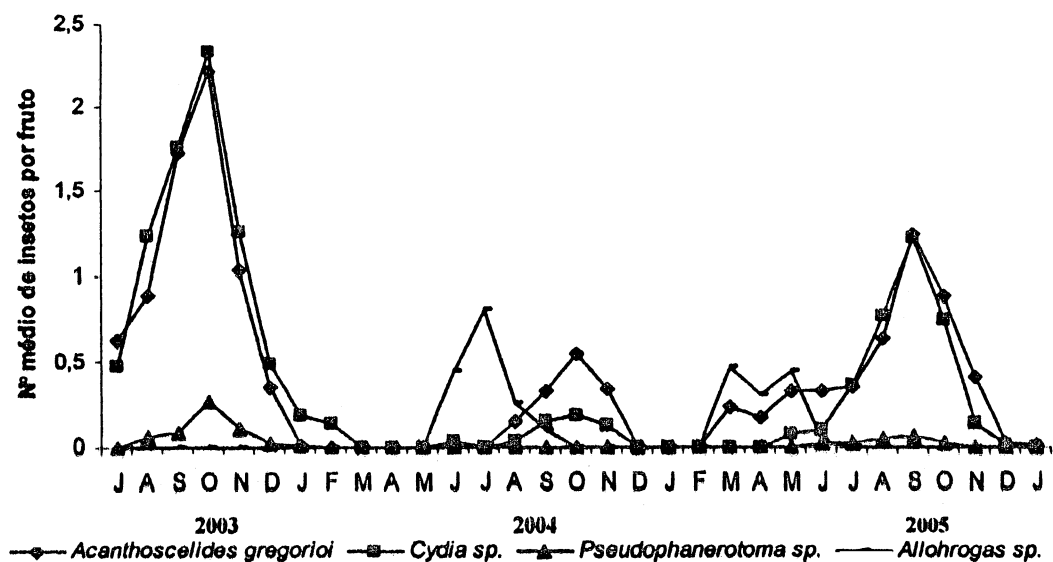


Figura 4. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Stryphnodendron adstringens*, compilando dados de emergência dos frutos das três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.

A presença de duas larvas dentro de uma mesma semente foi rara e em observações para quantificar a predação, notou-se que apenas um indivíduo adulto emerge, sendo sempre encontradas sementes com apenas um orifício de emergência. Este aspecto provavelmente está relacionado à competição intraespecífica ou canibalismo (PARNELL 1966, JANZEN 1971, JOHNSON 1977).

Diferindo do presente estudo, JOHNSON (1971) notou que *Acanthoscelides guazumae* Johnson e Kingsolver pode alimentar-se de uma ou mais sementes de *Guazuma tomentosa* Kunth. (Sterculiaceae), empupando dentro de uma semente ou a deixando. Ainda pode empupar fora do fruto, construindo um casulo. Em outro estudo envolvendo *A. alboscuteletatus* em *Ludwigia alternifolia*, OTT (1991) notou que esta espécie alimenta-se de mais de uma semente e empupa em um casulo que constrói com restos das sementes parcialmente consumidas. Segundo JOHNSON (1981) 75% das espécies de *Acanthoscelides* alimentam-se e empupam dentro de uma única semente e o remanescente alimenta-se de várias sementes. CENTER & JOHNSON (1974) comentaram que algumas espécies de bruquíneos alimentam-se de mais de uma semente porque apenas uma não seria suficiente para o desenvolvimento destes. Esta estratégia, para eles, está relacionada à sobreposição da estratégia da planta de produzir muitas sementes pequenas para mitigar a exploração por predadores.

Em frutos com sementes danificadas por *A. gregorioi* também foram observados lepidópteros, incluindo *Cydia* sp., indicando que há sobreposição de espécies de predadores dentro dos frutos.

Com relação aos Lepidoptera, já nas dissecações do mês de março, foram encontradas muitas lagartas nos primeiros instares, as quais escavaram e se alimentaram da polpa e sementes. Como a espécie de Lepidoptera mais abundante nos frutos de *S. adstringens* foi *Cydia* sp., provavelmente a maior parte das larvas encontradas durante

as dissecções de frutos pertencia a esta espécie. Apesar da observação de imaturos no interior das vagens, não foram visualizados ovos de *Cydia* sp..

De forma semelhante a esse trabalho, JANZEN (1971) observou em *Cassia grandis* L. (Caesalpinaceae) a ocorrência de pequenas mariposas não identificadas, que utilizaram polpa, mas também sementes. Este autor comentou ainda que essas mariposas podem iniciar a entrada na vagem quando ainda está ligada à planta, através de orifícios de emergência de bruquíneos adultos. Esta relação não foi observada neste estudo, pois as formas imaturas de Lepidoptera já se encontravam nos frutos antes da saída de *A. gregorioi*.

Outros trabalhos também notaram a presença de Lepidoptera alimentando-se das sementes. MACÊDO *et al.* (1992) registraram *A. gregorioi* e um piralídeo não identificado em frutos de *S. adstringens*, porém não relataram se houve co-ocorrência dos grupos nos mesmos frutos. SANTOS *et al.* (1994) notaram que um lepidóptero (Pyralidae) utilizou-se das sementes de *Cassia ferruginea* (Schrad) Schrad ex DC., passando por vários locus, formando galerias ao longo da vagem e deixando excrementos. Esta espécie empupou também dentro do fruto, assim como *Cydia* sp.. Na mesma planta houve também predação das sementes por *Zabrotes interstitialis* (Chevrolat) e *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat).

Já SANTOS *et al.* (1994a) observaram danos por um Lepidoptera em sementes de *Coutareae hexandra* Schum. (Rubiaceae) também consumidas por *Plocetes* sp. (Curculionidae). Neste último estudo comentou-se que não foi observada a presença das duas espécies em um mesmo locus, porém foi comum a presença de ambas em um mesmo fruto, em locus distintos.

Neste estudo os dois principais predadores de sementes, *A. gregorioi* e *Cydia* sp. empupam dentro do fruto, não coincidindo com o padrão geral, em que as larvas de

insetos frugívoros, após fazerem galerias abaixo da superfície do fruto por várias semanas, ingerindo sementes e polpa, caem no substrato para empupar (SALLABANKS & COURTNEY 1992).

Em várias vagens onde havia ovos de *A. gregorioi* na superfície não foram observadas larvas, talvez devido à inviabilidade dos mesmos, à competição entre as formas imaturas, ou ainda canibalismo. Devido a esses possíveis fatores, nesta fase parece haver alta taxa de mortalidade desta espécie. A competição entre predadores de sementes já foi comentada por JANZEN (1971), em vagens de *Cassia grandis*, cujas sementes são consumidas por *Pygiopachymerus lineola*, *Zabrotes interstitialis* e um lepidóptero. PARNELL (1966), também observou a competição entre *Bruchidius ater* (Marsham) e um curculionídeo no consumo de sementes de *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer ex Koch. (Fabaceae).

Com relação à *Cydia* sp., nas dissecções subseqüentes, após março, foram sempre visualizadas larvas, porém apenas no mês de junho foram observadas pupas e orifícios desta espécie de frutos trazidos do campo, que são muito maiores quando comparados aos de *A. gregorioi*. O período de emergência coincidiu em geral com a ocorrência em casa de vegetação, demonstrando que o armazenamento não interfere severamente no desenvolvimento destas espécies. FORISTER & JOHNSON (1971) também observaram que frutos imaturos de *Ziziphus obtusifolia* (Hooker) A. Gray (Rhamnaceae) armazenados não afetaram o desenvolvimento de *Acanthoscelides prosopoides* (Schaeffer).

No mês de maio ainda havia frutos imaturos, que começaram a decrescer a partir de junho, quando surgiu um maior número de frutos maduros e com sementes desenvolvidas (capítulo II). Alguns dos frutos maduros já estavam entreabertos, possibilitando o início da oviposição sobre a superfície das sementes pelas fêmeas de *A.*

gregorioi, que estavam emergindo no campo. Nesses frutos entreabertos a oviposição foi sempre realizada sobre sementes com superfície lisa (Figura 1), enquanto aquelas com poeira ou resíduos de outras sementes danificadas não apresentaram ovos. A oviposição foi também realizada na região não exposta da mesma, ou seja, no lado que estava voltado para dentro da vagem.

Sobre as observações de oviposição, verificou-se que *A. gregorioi* utiliza os frutos imaturos, maduros e superfície das sementes quando as vagens estão entreabertas e ainda ligadas à planta, como substrato para realizar as posturas (Figura 1). Portanto, é uma espécie que pertence a várias guildas de oviposição (JOHNSON & ROMERO 2004). Essa plasticidade de *A. gregorioi* evidencia sua eficiência em sobrepor barreiras físicas ou químicas da planta contra a predação e foi favorecida pelo longo período de frutificação dessa planta.

Como comentado anteriormente, notou-se que as posturas de *A. gregorioi* são feitas sobre as linhas de deiscência ou sobre qualquer outra superfície do fruto, tanto de maneira isolada como agregada, e, ainda, em frutos imaturos ou maduros, e sementes (Tabela III). Dos 399 frutos das três fisionomias mais a borda em que foram observados dados de oviposição, foram encontradas desde vagens sem nenhum ovo, até vagens com mais de 20 ovos. Destas 399 vagens, 82% continham ovos. Em 2004 foram observados mais ovos que em 2005, talvez porque a oferta de frutos nesse ano tenha sido menor (Tabela II, Capítulo I), devido à alta pluviosidade que ocorreu no início do período de frutificação, no final de 2003 (Climatograma, Capítulo II), e as poucas vagens que haviam foram na maioria utilizadas como substrato para oviposição. A borda apresentou o maior número de ovos em 2004, seguida pela fisionomia de campo sujo (Tabela III). Já em 2005, as fisionomias de campo cerrado e campo sujo foram aquelas com mais ovos, seguidas da borda, com pouca diferença entre as duas últimas áreas (Tabela III).

Somando-se os ovos de todos os frutos observados nos dois anos, contaram-se 2010 ovos, dos quais aproximadamente 80% (1596) estavam isolados, 20% (414) agregados, 89% (1788) fora das linhas de deiscência e 11% (222) nas linhas (Tabela III). Portanto, é evidente através da observação dos percentuais encontrados, que *A. gregorioi* prefere ovipositar fora das linhas de deiscência e de maneira isolada.

Em *Acanthoscelides* 70% das espécies realizam a oviposição sobre vagens enquanto 29% sobre as sementes. O remanescente de 1% utiliza-se dos dois substratos; como exemplos, *A. chiricahuae* (Fall), *A. oblectus* (Say) e *A. guazumae*, os quais podem ovipositar em vagens e sementes (JOHNSON & KINGSOLVER 1971, JOHNSON 1981), assim como *A. gregorioi*.

Diferindo do presente trabalho, em que somente 11% dos ovos de *A. gregorioi* são depositados sobre as linhas de deiscência, em vagens em todos os estágios de desenvolvimento, *Acanthoscelides baboquivari* oviposita na superfície das vagens de *Indigofera sphaerocarpa* próximas à maturidade, preferencialmente sobre as linhas de deiscência (JOHNSON 1973). *Acanthoscelides alboscuteletatus* também oviposita nos frutos de *Ludwigia alternifolia* preferencialmente sobre as linhas que dividem as valvas, mas de maneira semelhante a *A. gregorioi*, de maneira isolada. Já as larvas de primeiro instar são incapazes de penetrar em frutos maduros e lignificados (OTT 1991), ao contrário das larvas de *A. gregorioi*. Esses dados demonstram a capacidade do gênero em sobrepor barreiras de diferentes plantas.

Espécies de outros gêneros, como *Sennius laminifer* (Sharp) (TERÁN & L'ARGENTIER 1979), *S. nappi* Ribeiro-Costa & Reynaud, *S. puncticollis* (Fåhræus) e *Sennius crudelis* Ribeiro-Costa & Reynaud (SARI *et al.* 2005), também preferem ovipositar sobre as linhas de deiscência das vagens das plantas hospedeiras. A preferência dos bruquíneos em ovipositar em certos sítios pode ser uma maneira de

sobrepôr características defensivas das plantas ou ainda uma estratégia para prevenir a mortalidade dos ovos pela ação de inimigos naturais. A oviposição nas linhas de deiscência talvez ocorra porque estas são mais tenras, facilitando a entrada da larva (RIBEIRO-COSTA & COSTA 2002, SARI *et al.* 2005).

O número médio de ovos por vagem variou entre fisionomias e entre anos, sendo significativamente menor no cerrado *sensu stricto* em 2004 e 2005, com $4,32 \pm 0,64$ e $1,26 \pm 0,39$ ovos por vagem, respectivamente (Tabela V). As vagens nesta fisionomia foram significativamente maiores em comprimento em 2004; em 2005 também foram significativamente maiores no comprimento, porém não diferindo do campo cerrado (Tabela V). Esses resultados justificam o menor número médio de ovos observados nas vagens desta fisionomia (Tabela V).

A média de sementes por fruto foi de aproximadamente sete (Dados da Tabela VI) e o número médio de ovos por fruto foi, no máximo, $9,78 \pm 0,96$, ultrapassando pouco o número médio de sementes por fruto (Tabela V). Isso pode indicar que esta espécie está adaptada a minimizar a competição entre larvas, pela oviposição de um número menor de ovos por fruto. Já em *A. mundulus*, provavelmente, ocorre canibalismo entre as larvas, pois apenas um adulto emerge por semente a partir de 3 a 8 ovos depositados nas vagens de *N. schottii*, que contém de uma a três sementes (JOHNSON 1977).

Não houve correlações significativas na análise de correlação de Spearman ou estas foram muito baixas entre as dimensões das vagens e o número de ovos (Tabela IV). No campo cerrado em 2004, a correlação entre número de ovos e comprimento foi a mais alta, $r=0,55$ (Tabela IV). Apesar disso, o padrão geral é de que não há preferência de *A. gregorioi* em ovipositar em vagens imaturas ou maduras, ao contrário do observado por SARI *et al.* (2005), que verificaram que o número de ovos de espécies

de *Sennius* Bridwell em vagens de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) decresceu à medida que as vagens ficavam mais desenvolvidas e amadureciam.

Em 2004, em casa de vegetação, o primeiro adulto de *A. gregorioi* emergiu no início de agosto, não coincidindo com a emergência no campo neste ano. Essa variação pode ser devido à retirada dos frutos da planta-mãe e/ou ao armazenamento.

SARI *et al.* (2005) utilizaram a mesma metodologia, armazenando frutos de *Senna multijuga* em casa de vegetação, porém o período de início da emergência dos bruquíneos nessa condição coincidiu com o do campo. Essas diferenças podem ser decorrentes do tipo das vagens, que em *Senna multijuga* são lenhosas e com menor quantidade de polpa, enquanto que as de *Stryphnodendron adstringens* são carnosas, retendo, portanto, maior quantidade de água. Esse fator pode levar a proliferação de fungos durante o armazenamento. Isso justifica, em parte, uma alteração na duração do ciclo de vida do bruquíneo. Portanto, um fator relacionado ao sucesso da emergência em armazenamento é a coleta de frutos maduros, que já completaram seu desenvolvimento. O aspecto negativo desta coleta seletiva é que as espécies que se desenvolvem e emergem de frutos imaturos deixam de ser amostradas.

Em 2004 *Pseudophanerotoma* sp. não foi registrado, provavelmente porque neste ano houve um decréscimo acentuado de frutos disponíveis, levando a um número menor de vagens coletadas e consequentemente menor emergência de insetos. Aliás, na maioria dos gráficos percebe-se que em 2004 o número médio de insetos por fruto diminuiu. Este fato provavelmente está relacionado ao aumento da precipitação durante o início do período de frutificação desta espécie (Climatograma Capítulo II). Os frutos imaturos, que estavam presentes em dezembro de 2003, podem ter caído devido às chuvas neste mês (Capítulo II).

Tabela III. Número total de ovos de Bruchinae, ovos isolados e agregados, nas linhas de deiscência e fora das linhas, em frutos de *S. adstringens* coletados em cada fisionomia e bordas de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariá, PR. N= 50 frutos/área de estudo. Campo sujo 2005, N=49. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

	2004					2005					TOTAL
	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	
Número total de ovos	482	322	216	484	1504	139	172	63	132	506	2010
Ovos isolados	373	224	161	382	1140	136	147	53	120	456	1596
Ovos agregados	109	98	55	102	364	3	26	10	11	50	414
Ovos nas linhas de deiscência	32	58	27	31	148	12	30	9	23	74	222
Ovos fora das linhas de deiscência	450	264	189	453	1356	127	142	54	109	432	1788
Número de frutos sem ovos	1	11	8	0	20	8	13	22	10	53	73
Número total de frutos	50	50	50	50	200	49	50	50	50	199	399

Tabela IV. Correlações de Spearman entre o número de ovos de Bruchinae e comprimento e largura das vagens de *S. adstringens* em cada fisionomia e bordas de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariá, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*.

Dimensões dos frutos	2004				2005			
	CS	CC	CSS	B	CS	CC	CSS	B
Comprimento	0,31	0,55	NS	NS	0,30	NS	NS	NS
Largura	0,29	0,28	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabela V. Número médio (\pm E. P.) de ovos de Bruchinae e média (\pm E. P.) do comprimento e largura dos frutos de *S. adstringens* coletadas em 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariá, PR. N= 50 frutos/área de estudo/ano.

Área de estudo	2004			2005		
	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Número de ovos	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Número de ovos
Campo sujo	7,58 \pm 0,11a	1,74 \pm 0,03 ^a	9,64 \pm 1,10a	7,86 \pm 0,17a	1,74 \pm 0,04a	2,78 \pm 0,38ab
Campo cerrado	7,47 \pm 0,17a	1,79 \pm 0,03ab	6,44 \pm 1,46ab	7,36 \pm 0,15a,b,c	1,73 \pm 0,03a	3,44 \pm 0,69 ^a
Cerrado <i>sensu stricto</i>	8,87 \pm 0,29b	1,69 \pm 0,02b	4,32 \pm 0,64b	8,60 \pm 0,16c	1,79 \pm 0,03a	1,26 \pm 0,39b
Borda	7,15 \pm 0,10a	1,70 \pm 0,01a	9,78 \pm 0,96a	7,86 \pm 0,12a,b	1,70 \pm 0,01a	2,64 \pm 0,32ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

$F_{3, 196}$ (comprimento 2004) = 16,16; $F_{3, 196}$ (largura 2004) = 4,32; $F_{3, 196}$ (número de ovos 2004) = 6,35

$F_{3, 196}$ (comprimento 2005) = 6,20; $F_{3, 196}$ (largura 2005) = 1,44; $F_{3, 196}$ (número de ovos 2005) = 4,28

Observando-se o climatograma do capítulo II, nota-se que em novembro a pluviosidade ultrapassou os 100 mm e, em dezembro, apresentou o pico durante todos os anos de estudo, correspondente a 688 mm, suficiente para prejudicar a frutificação de 2004. Comparando-se 2003, 2004 e 2005 no climatograma do capítulo II, verifica-se uma tendência de um ano mais seco em 2004, o que ainda poderia ter prejudicado de alguma forma a abundância das espécies de insetos, além das chuvas de dezembro de 2003.

Em 2004 *A. gregorioi* iniciou a emergência em agosto em casa de vegetação dos frutos coletados de todas as fisionomias menos da borda, pois destes não houve a emergência deste inseto. O pico para esta espécie ocorreu também em agosto para os frutos coletados de todas as fisionomias. Neste ano o período de emergência de *A. gregorioi* variou de três a quatro meses, sendo de três no campo sujo e campo cerrado e quatro no cerrado *sensu stricto*. Para *Cydia* sp. a emergência iniciou em casa de vegetação em agosto concomitantemente com *A. gregorioi* dos frutos coletados no campo sujo e campo cerrado e em setembro dos frutos coletados no cerrado *sensu stricto*. Dos frutos das bordas nenhum exemplar desta espécie emergiu. O pico de emergência para *Cydia* sp. ocorreu em setembro e outubro para os frutos coletados no campo sujo, em outubro para os frutos do campo cerrado e em setembro para aqueles do cerrado *sensu stricto*. Além disso, em 2004, a duração da emergência em casa de vegetação variou de três a seis meses para esta espécie, mais curta quando comparada com o ano anterior.

Com relação à *Allorhogas* sp., em 2004 iniciou a emergência em junho dos frutos coletados nas três fisionomias de cerrado e em julho daqueles coletados na borda. O pico ocorreu em junho também dos frutos coletados nas três fisionomias e em agosto daqueles da borda. A duração da emergência foi de um a três meses.

Através das dissecções notou-se que *Allorhogas* sp. não é um parasitóide. Das vagens trazidas do campo em março de 2004 e 2005, foram observados pupas e adultos vivos nas sementes e polpa (Figura 1). Aparentemente cada indivíduo necessita de uma semente para o seu desenvolvimento, embora tenha sido observado até dois indivíduos desenvolvendo-se na mesma semente e também adultos que se desenvolveram a partir da polpa (Figura 1).

Outro fato que corrobora que este inseto é fitófago, é que nessa época (março), havia poucas larvas e pupas de *A. gregorioi* que pudessem servir como substrato. Além disso, o bruquíneo desenvolve-se estritamente em sementes, e nunca foi observado na polpa. Nas imediações do local onde foram encontrados os exemplares de *Allorhogas* sp., não havia outras áreas danificadas, nem a polpa do fruto nem outras sementes. Outros frutos com o mesmo aspecto de dano e um pequeno orifício acima do locus foram evidências de mais exemplares dessa espécie emergindo nesse período. Em abril nos dois anos também foram observadas pupas de *Allorhogas* sp. e, algumas vezes, ao redor destes himenópteros mortos dentro da semente ou na polpa, foi visualizada uma resina gelatinosa marrom, talvez uma reação específica da planta a esses insetos. Com relação a essa característica, JANZEN (1969) enfatizou que as plantas desenvolveram vários mecanismos de defesa contra a predação de sementes, que podem às vezes ser eficazes.

A fitofagia ainda não havia sido registrada em Braconidae, até serem encontradas uma espécie brasileira e outra da Costa Rica, ambas do gênero *Allorhogas* Gahan desenvolvendo-se em sementes (HANSON 1995, MACÊDO & MONTEIRO 1989, MARSH 1991, SHAW 1995). MARSH (1991) indicou este hábito alimentar para outros dois gêneros de Doryctinae (Braconidae) encontrados em sementes, *Stenocorse* Marsh e *Heterospilus* Haliday. Por outro lado, DELUCA (1980) registrou espécies de

Allorhogas como parasitóides de *Merobruchus* Bridwell (Bruchinae) nos frutos de *Lysiloma* sp. e *Albizia* sp. e como parasitóides de *Stator limbatus* (Horn) (Bruchinae) em frutos de *Albizia* sp. O número de casos de fitofagia em Braconidae tende a aumentar, à medida que se fizerem mais estudos sobre a biologia das espécies deste grupo, segundo MACÊDO & MONTEIRO (1989).

No ano de 2005 *A. gregorioi* emergiu a partir de março dos frutos coletados no campo cerrado, em abril daqueles coletados no campo sujo e cerrado *sensu stricto* e em maio daqueles da borda, diferindo do ano de 2004, em que a emergência iniciou mais tardiamente. O pico ocorreu no mês de setembro para os insetos que emergiram de frutos do campo sujo e campo cerrado, em outubro para aqueles do cerrado *sensu stricto* e em setembro e outubro para os da borda. A duração da emergência em casa de vegetação variou entre nove e dez meses, período mais longo comparando-se com os anos anteriores. Com relação à *Cydia* sp., esta iniciou a emergência em maio dos frutos do campo sujo, campo cerrado e borda e em junho daqueles do cerrado *sensu stricto*. O pico ocorreu em setembro em todas as fisionomias, com exceção do cerrado *sensu stricto*, que foi em outubro. A duração da emergência para esta espécie foi entre seis e sete meses.

Os longos períodos de duração da emergência de *A. gregorioi* e *Cydia* sp. refletem a amplitude em que os frutos estão disponíveis no tempo, possibilitando a reinfestação e desenvolvimento de sucessivas gerações dessas duas espécies, que provavelmente são multivoltinas e adaptadas a utilizar frutos imaturos, maduros e sementes expostas quando o fruto se abre. Observou-se também que os picos de emergência para essas duas espécies ocorrem nos meses em que os frutos já estão maduros e no final do período de frutificação. Na natureza isso pode significar que esta época esteja mais próxima da floração, não só de *S. adstringens*, mas de outras plantas

provedoras de pólen e néctar durante a primavera, que servirão de alimento para os adultos.

Não foram observados *A. gregorioi* ou *Cydia* sp. alimentando-se no campo, especialmente nas flores de *S. adstringens*, que apresenta altura elevada, não sendo possível a observação das mesmas. No entanto, espécies de *Acanthoscelides* foram observadas alimentando-se de pólen e néctar em flores das plantas hospedeiras ou não (JOHNSON 1970, JOHNSON 1977, OTT 1991).

Os picos de emergência também foram próximos do início de outro ciclo de frutificação da planta hospedeira, que provê substrato para oviposição. Outras espécies de Bruchinae apresentam comportamento diferente, pois SARI *et al.* (2005) estudando bruquíneos associados a *Senna multijuga* observaram que a emergência de espécies de *Sennius* concentrou-se entre os meses de julho e setembro para *Sennius puncticollis* e *Sennius crudelis* e entre outubro e novembro para *Sennius nappi*, período muito anterior à oferta de frutos para a oviposição. Segundo estes autores, estas espécies devem ter desenvolvido estratégias de sobrevivência para aguardarem o próximo período reprodutivo da planta hospedeira, como diapausa ou hospedeiros alternativos.

Como observado no presente trabalho, no qual os picos de *A. gregorioi* e *Cydia* sp. ocorreram quando as sementes já estavam maduras, JOHNSON (1973) verificou que o número de exemplares que emergiram dos frutos de *Indigofera sphaerocarpa* Gray (Fabaceae), de duas espécies de *Acanthoscelides*, foi maior quando as sementes estavam nesta condição.

No capítulo IV, estudando-se a biologia em laboratório de *A. gregorioi* constatou-se que, de ovo a adulto, o ciclo compreende aproximadamente 46 dias. Se no campo este período for semelhante, podem ocorrer até 6 gerações desta espécie durante

os meses de frutificação relatados no capítulo II, considerando-se que o bruquíneo começa a emergir em março no campo, quando os frutos estão imaturos.

Com este comportamento e por ovipositar em sementes maduras, se adaptadas a produtos armazenados, poderiam causar grandes danos. O número de gerações por ano é de importância em relação às pragas, havendo espécies de *Acanthoscelides* que apresentam ciclos contínuos, alimentando-se de sementes de feijão e até mesmo de soja e que poderiam tornar-se prejudiciais em condições ótimas de armazenamento, como *A. obvelatus* Bridwell, *A. argillaceus* Sharp, *A. clandestinus* Motschousky e *A. argutus* Sharp (JOHNSON 1981, UDAYAGIRI & WADHY 1989, PINHEIRO & ZUCCHI 2002).

Em 2005 *Pseudophanerotoma* sp. iniciou a emergência em junho dos frutos coletados da borda, em julho daqueles do cerrado *sensu stricto*, em agosto daqueles do campo cerrado e em setembro daqueles do campo sujo. O pico de emergência foi em junho para aqueles que emergiram de frutos da borda, em agosto para aqueles do cerrado *sensu stricto* e em setembro para os do campo sujo e campo cerrado. A duração da emergência variou entre 2 a 5 meses, de maneira semelhante a 2003. Neste mesmo ano *Allorhogas* sp. começou a emergir em março dos frutos das três fisionomias e em maio dos frutos da borda. O pico neste ano foi em março para os insetos que emergiram do cerrado *sensu stricto* e em maio para aqueles que emergiram dos frutos das demais áreas. A duração da emergência variou entre um a quatro meses. Em 2004, no campo e em casa de vegetação, os períodos de emergência de *Allorhogas* sp. foram semelhantes, através do que foi observado na dissecação. Porém, em 2005, começaram a emergir mais tardiamente em casa de vegetação. Devido à emergência ser em período curto, ou seja, de no máximo quatro meses, provavelmente este inseto possui outras plantas hospedeiras.

A partir do gráfico geral, com os totais das espécies em todos os anos de estudo, verifica-se que em 2003 o início da emergência para *A. gregorioi* e *Cydia* sp. foi em julho, o pico foi em outubro e a duração total da emergência foi de 8 meses. Em 2004 o início da emergência de *A. gregorioi* foi em agosto, o pico foi também neste mês e a duração foi de 4 meses. *Cydia* sp. iniciou a emergência em agosto, o pico foi em outubro e a duração foi de 6 meses. Em 2005, *A. gregorioi* iniciou emergência em março, o pico foi em setembro e a duração foi de 10 meses. Para *Cydia* sp. neste ano o início da emergência foi em maio, com pico em setembro e duração de 7 meses.

Com relação aos himenópteros, em 2003 o início da emergência de *Pseudophanerotoma* sp. foi em setembro, com pico em outubro e duração de 6 meses. Em 2005 o início foi em junho, com pico em setembro e duração de 5 meses. Em 2004, para *Allorhogas* sp. o início da emergência foi em junho, com pico em julho, com duração de 3 meses. Em 2005 o início da emergência foi em março, com pico também em março e duração de 4 meses.

3.3.2. Predação de sementes de *Stryphnodendron adstringens*

As sementes das quais *A. gregorioi* emergiu apresentaram-se internamente com uma parte danificada, sendo o tegumento e parte do endosperma conservado (Figura 5). Distinguem-se facilmente os danos causados por *Acanthoscelides gregorioi* dos danos causados por outros insetos, pois o bruquíneo deixa um orifício circular característico quando emerge (Figura 5) (SARI *et al.* 2002), tanto na semente quanto na vagem e, além disso, as dimensões dos orifícios também indicam qual espécie possivelmente emergiu, pois orifícios deixados por *Cydia* sp., por exemplo, são maiores, irregulares e geralmente contém restos da exúvia da pupa. Abrindo-se as vagens são também distintos os danos causados pelas formas imaturas de Lepidoptera, que deixam muitas bolotas fecais (Figura 5).

Em 2003, somando-se o total de sementes predadas e chochas, obteve-se 58,1% (Figura 5). Se o estudo da predação fosse realizado utilizando frutos do final do período de frutificação, o valor obtido para Bruchinae poderia ser ainda maior, porém para outros agentes, como Lepidoptera, menor, pois muitas sementes são completamente devoradas pelas formas imaturas, que deixam poucas ou nenhuma semente. Este fato prejudica a quantificação correta das taxas de predação, que, portanto, deve ter sido subestimada.

SARI *et al.* (2005) comenta que existem outros agentes, além da predação, como a presença de microrganismos, como fungos ou ainda fatores do ambiente que diminuem o poder reprodutivo das plantas. Portanto, a predação de sementes, agregada a ação destes últimos pode causar grandes perdas na reprodução das populações de plantas.

Nos frutos dissecados em 2003 foram ainda observados 119 exemplares mortos, sendo 88 *A. gregorioi* (73,95%), 15 larvas de Lepidoptera (12,60%), 9 *Cydia* sp. (7,56%), 3 pupas de *A. gregorioi* (2,52%), 1 *C. quadricolis* (0,84%) e 3 *Allorhogas* (2,52%) (Capítulo I, Tabela XIV). A mortalidade de insetos não foi considerada alta, pois destes frutos, emergiram ao todo 3285 exemplares de insetos (Tabela XIV, Capítulo I).

As causas da mortalidade não foram estudadas, porém HOWE & CURRIE (1964) indicaram que talvez esta ocorra porque as larvas não conseguem utilizar-se de cotilédones rígidos, os adultos não emergem devido ao tegumento espesso ou, ainda, a pupa está distante da testa, dificultando a saída posterior do adulto da semente.

Com os resultados de 2004, nota-se que 85,9% das sementes coletadas estavam inviáveis, somando-se as predadas e as chochas. Este valor superou em quase 30% o percentual registrado em 2003, demonstrando que as taxas de predação variam muito

entre os anos. No ano de 2004, durante a dissecação, apenas se observaram mortos nas sementes um exemplar de *Cydia* sp., um de *Allorhogas* sp. e uma larva não identificada. Neste ano emergiram ao todo 211 exemplares insetos (Tabela XIV, Capítulo I). Em 2005, o percentual de sementes inviáveis, contando-se as chochas e predadas foi de 73,7%, também maior quando comparado com o primeiro ano e um pouco menor que o segundo.

Foram encontrados 31 exemplares mortos, valor menor quando comparado com o primeiro ano, sendo seis *Cydia* sp. (19,35%), 13 *A. gregorioi* (41,93%), 11 larvas de Lepidoptera (35,48%) e um *Pseudophanerotoma* sp. (3,22%). A emergência neste ano, somando-se as quatro espécies mais abundantes, foi de 1913 insetos. Portanto, a mortalidade também pode ser considerada baixa.

Segundo LORENZI (1992) *S. adstringens* produz elevado número de sementes viáveis anualmente. Porém, através do estudo realizado no Parque, notou-se que ocorre predação devido principalmente à Bruchinae e a Lepidoptera, o que aliada a outros fatores, diminui o poder reprodutivo desta planta.

Estudos com bruquíneos que também quantificaram danos, foram os de FORISTER & JOHNSON (1971), com sementes de *Ziziphus obtusifolia*, os quais encontraram taxas de predação por *A. prosopoides* que variaram de 3,8% a 16,4%, valores bem mais baixos com relação ao presente estudo. Outro trabalho foi o de JOHNSON & KINGSOLVER (1971), que observaram uma taxa de 38,8% de sementes de *Guazuma tomentosa* danificadas por *A. guazumae*. JOHNSON (1977) observou o percentual de predação de sementes de *Nissolia schottii* por *Acanthoscelides mundulus*, que variou de 2,9% a 27%. Segundo o autor, como os frutos são alados, a taxa de predação pode diminuir, pois é provável que ocorra dispersão dos mesmos antes que os bruquíneos realizem a postura. *Acanthoscelides siemensi* Johnson predou cerca de

39,8% das sementes de *D. dombeyana* Moldenke (Verbenaceae), porém esta taxa deve estar subestimada, pois após a coleta de frutos, na natureza, muitos ovos poderiam ainda ser colocados, segundo JOHNSON & SIEMENS (1991). As diferenças nas taxas de predação observadas no presente estudo e nos trabalhos supra citados demonstram que estas são muito variáveis entre locais, anos e também dependem da espécie de Bruchinae e planta hospedeira.

Tabela VI. Taxas de predação das sementes de *Stryphnodendron adstringens*, obtidas em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e bordas de estrada nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Ccs= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

Ano	2003					2004					2005					2003-2005
	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	
Frutos coletados	133	393	160	67	753	50	60	60	60	230	269	303	335	256	1163	2146
Frutos dissecados	133	393	160	67	753	30	40	40	40	150	160	164	211	196	731	1634
Sementes obtidas	918	3609	1298	495	6320	101	235	251	221	808	1076	1483	1669	1500	5728	12856
Sementes sadias	385	1685	344	232	2646	6	29	40	39	114	289	546	199	474	1508	4268
					41,9%					14,1%					26,3%	
Predação por <i>A. gregorioi</i> (%)	233	830	393	156	1612	5	32	69	45	151	232	400	237	301	1170	2933
					25,5%					18,7%					20,4%	
Predação por outros insetos (%)	149	606	340	55	1150	9	12	31	17	69	222	286	337	217	1062	2281
					18,2%					8,5%					18,5%	
Chochas (%)	151	488	221	52	912	81	162	111	120	474	333	251	896	508	1988	3374
					14,4%					58,7%					34,7%	
Predadas + chochas (%)	533	1924	954	263	3674	95	206	211	182	694	787	937	1470	1026	4220	8588
					58,1%					85,9%					73,7%	

Tabela VII. Percentual de insetos observados mortos durante as dissecções de frutos de *Stryphnodendron adstringens* coletados no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, nos anos de 2003, 2004 e 2005.

	<i>A. gregorioi</i>	<i>Cydia</i> sp.	Imaturos (<i>Lepidoptera</i>)	Pupa <i>A. gregorioi</i>	Não identificados	<i>C. quadricollis</i>	<i>Pseudophanerosoma</i> sp.	<i>Allorhogas</i> sp.
2003 (119)	73,95% (88)	7,56% (9)	12,60% (15)	2,52% (3)	-	0,84% (1)	-	2,52% (3)
2004 (8)	-	33,33% (1)	-	-	33,33% (1)	-	-	33,33% (1)
2005 (3)	41,93% (13)	19,35% (6)	35,48% (11)	-	-	-	3,22% (1)	-

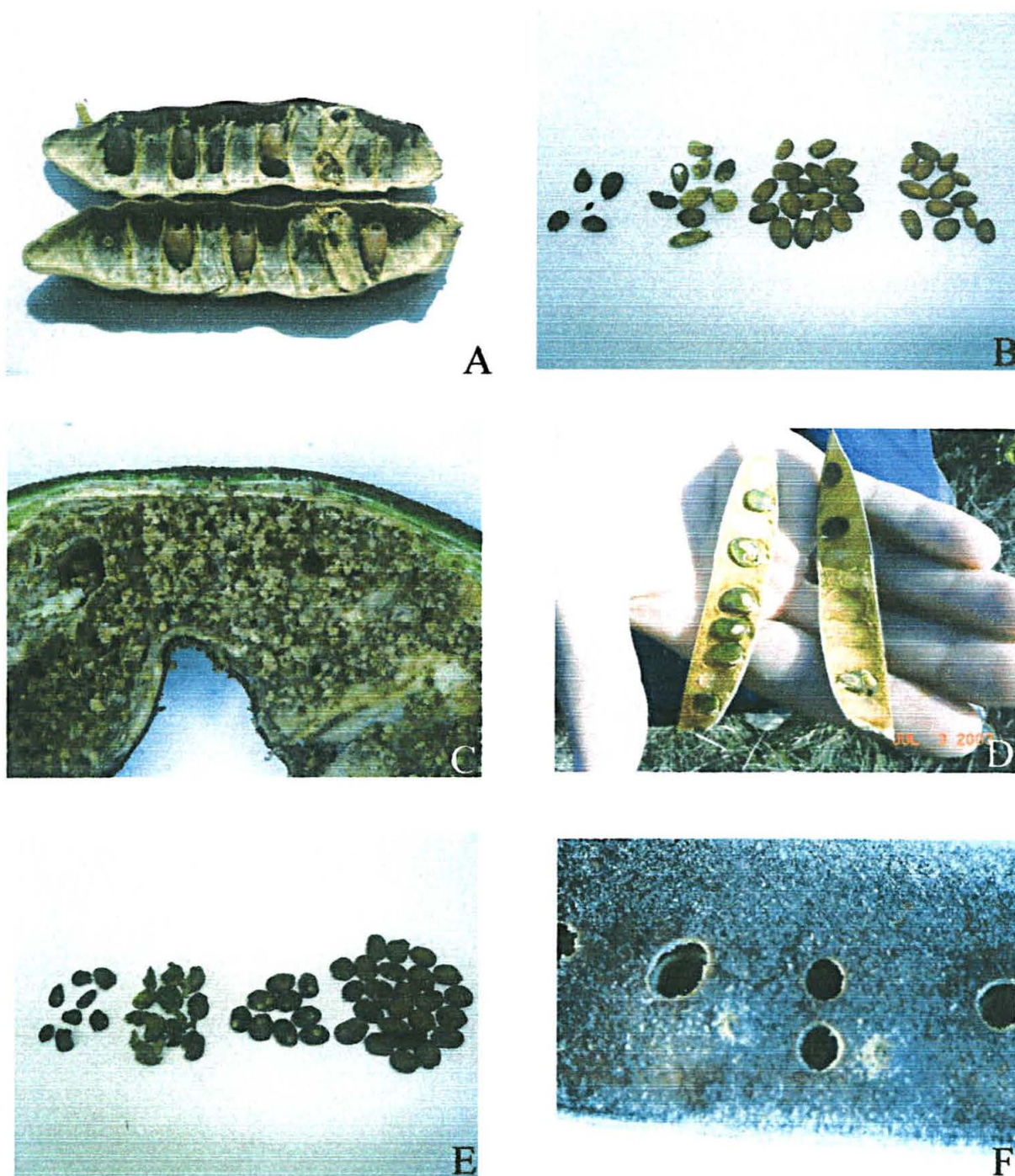


Figura 5. Predação de sementes por Bruchinae: **A.** Fruto de *S. adstringens* contendo sementes danificadas por *A. gregorioi*. **B.** Sementes de *S. adstringens* chochas, danificadas por outros insetos, predadas por *A. gregorioi* e sadias. **C.** Aspecto do fruto imaturo danificado por Lepidoptera. **D.** Fruto imaturo de *B. holophylla* com sementes contendo imaturos de *G. cavillator*. **E.** Sementes de *B. holophylla* chochas, danificadas por outros insetos, predadas por *G. cavillator* e sadias. **F.** Orifícios de emergência de *G. cavillator* no fruto maduro.

3.3.3. Efeitos da predação de sementes na germinação de *Stryphnodendron adstringens*

O teor de água foi semelhante para sementes sadias e predadas, ou seja, 14,44% e 13,92%, respectivamente. O peso de mil sementes foi de $77,00 \pm 0,23$ g para sementes sadias e de $44,95 \pm 0,08$ g para predadas, respectivamente. Portanto, a perda de peso devido à alimentação dos bruquíneos foi de 41,62%. Isso significa que, se o embrião não for destruído, a semente ainda dispõe de reservas que poderiam ser utilizadas na germinação.

Na primeira verificação, aos sete dias, observou-se que 73,25% das sementes sadias germinaram (Figura 6). Destas, 84,01% deram origem a plântulas normais (Figura 6). Ao fim do experimento, do total de sementes sadias e que germinaram, 61,75% foram consideradas normais, 16% anormais, 13,75% sementes mortas e 8,5% sementes duras (Figura 6).

Das sementes que haviam sido utilizadas como substrato pelo bruquíneo *A. gregorioi*, 100% apresentaram-se contaminadas por fungos (Figura 6). A predação da semente, além de diminuir as reservas para o desenvolvimento do embrião e talvez danificar o mesmo, ocasionou também a entrada de microrganismos através do orifício de emergência do inseto. Portanto, *A. gregorioi* não favorece a quebra de dormência, mas torna as sementes inviáveis.

KARBAN & LOWENBERG (1992), estudando a germinação de *Gossypium* spp. (Malvaceae), concluíram que a mesma foi aumentada pela ação de três espécies de insetos, os quais auxiliam na quebra da dormência do tegumento da semente, facilitando a entrada de água e gases para o embrião. Os autores ressaltaram que o trabalho enfocou somente a germinação, sendo necessários estudos para verificar se estas plântulas serão

tão competitivas quanto as que resultaram de sementes saudáveis, pois os insetos removem recursos importantes para o crescimento e desenvolvimento das plântulas.

BASKIN & BASKIN (1998) também exemplificaram a ação de insetos que possibilitam a germinação de sementes, como bruquíneos que promovem a germinação de *Cassia albida* Ortega (Caesalpinaceae). TEIXEIRA (com. pess.) comentou que a predação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. (Mimosaceae) por *A. hopkinsi* Johnson pode beneficiar a germinação, quebrando a dormência e liberando as sementes para germinarem antes na estação úmida, conferindo vantagem adaptativa durante um período crítico para o recrutamento de plântulas e reduzindo a competição entre as mesmas.

MUCUNGUZI (1995), realizando experimentos de germinação com *Acacia gerrardii* Benth. e *A. sieberiana* D. C. (Mimosaceae), observou que a ação dos bruquíneos reduziu a germinação e estabelecimento da plântula em *A. gerrardii*, enquanto promoveu a germinação e estabelecimento precoce em *A. sieberiana*. Essa diferença, segundo o autor, pode ser devido à quantidade de reservas alimentares presentes nas sementes *A. sieberiana*.



Figura 6. Germinação de sementes de *S. adstringens*. **A.** Gerbox em germinador Biomatic. **B.** Início da germinação das sementes sadias, aos 7 dias. **C.** Plântulas normais. **D.** Sementes duras, mortas e com germinação anormal. **E.** Detalhe de uma plântula normal. **F.** Sementes predadas por *A. gregorioi* e com fungos.

3.3.4. Dinâmica temporal das principais espécies associadas à *Bauhinia holophylla*

Durante o estudo emergiram 15 espécies de insetos associadas aos frutos de *B. holophylla* (Tabela V, Capítulo I). A espécie mais abundante foi *Gibbobruchus cavillator* (Chrysomelidae: Bruchinae) (Figura 7), que pertence ao grupo *cavillator*, restrito a América do Sul e Panamá. Outra espécie de *Gibbobruchus* (Pic) foi coletada, *G. ornatus* Pic, porém foi rara (Capítulo I).

Quanto a Hymenoptera foram abundantes *Heterospilus* Haliday (Braconidae: Doryctinae) e *Horismenus* sp. 3 (Eulophidae) (Figura 7). Doryctinae é uma das mais diversas subfamílias em Braconidae (MARSH 1997), com aproximadamente 1000 espécies, que ocorrem principalmente em regiões tropicais e subtropicais, principalmente no Novo Mundo (SHAW & HUDDLESTON 1991). Já Eulophidae é uma das maiores dentro de Chalcidoidea, coletada em todas as regiões geográficas, com cerca de 3400 espécies (GRISSEL & SCHAUFF 1990 *apud* SCHAUFF *et al.* 1997).

Em 2003 *G. cavillator* iniciou a emergência em julho dos frutos coletados em todas as áreas, com exceção do cerrado *sensu stricto*, com início da emergência em outubro. O pico ocorreu em julho para os insetos que emergiram dos frutos da borda, em novembro para aqueles do campo sujo e cerrado *sensu stricto* e em dezembro para aqueles do campo cerrado. A duração da emergência variou de dois a oito meses (Figuras 8, 9 e 10).

Com relação ao parasitóide mais abundante, *Heterospilus* sp., este iniciou a emergência em 2003 no mês de julho dos frutos coletados em todas as áreas, com exceção daqueles do cerrado *sensu stricto*, dos quais iniciaram a emergência em agosto. O pico ocorreu em julho para os insetos que emergiram dos frutos coletados na borda, agosto para aqueles do campo sujo e campo cerrado e em setembro para aqueles do cerrado *sensu stricto*. A duração da emergência variou de um a quatro meses (Figuras 8,

9 e 10).

Horismenus sp. 3 foi coletado somente em 2003. Emergiu apenas no mês de outubro dos frutos coletados no campo sujo, iniciou em julho com pico no mesmo mês dos frutos do campo cerrado, não emergiu dos frutos do cerrado *sensu stricto* e iniciou a emergência em junho, com pico também em junho dos frutos da borda.

A duração da emergência desta espécie variou de um a quatro meses, assim como *Heterospilus* sp. (Figuras 8, 9 e 10).

Como comentado no capítulo II, o período de frutificação desta planta no Parque Estadual do Cerrado iniciou em novembro. Os frutos são muito pequenos nesta época, até aproximadamente o mês de fevereiro, e ainda não são visualizados ovos ou orifícios de emergência nas vagens, portanto optou-se por iniciar as coletas dessa espécie para armazenamento em casa de vegetação em março, em 2004 e 2005. Nesse mês a maioria dos frutos encontrava-se ainda imatura. Abrindo-se os mesmos, notou-se que os locus estavam pouco desenvolvidos e as sementes completamente imaturas, apresentando em sua maioria contaminação por fungos endofíticos, que causam manchas necróticas e murchamento (PIMENTEL, com. pess.) (Figura 11).

No ano de 2004 provavelmente devido ao baixo número de frutos disponíveis no campo, além da contaminação das sementes por fungos endofíticos, houve registro de apenas um *G. cavilator* que emergiu no fim de junho, porém este não chegou a ser colocado no gráfico.

Através das disseções no mês de março observou-se que *Gibbobruchus* spp. e espécies de lepidópteros iniciam a predação de sementes de *B. holophylla*, pois algumas formas jovens de Lepidoptera foram encontradas alimentando-se das sementes, ovos de Bruchinae foram visualizados sobre as vagens coletadas em todas as fisionomias,

isolados ou agregados e, ainda, formas imaturas de Bruchinae foram também registradas (Figuras 7 e 11).

Nessa época, as vagens apresentaram internamente galerias das larvas de primeiro instar de Bruchinae, que nem sempre resultaram em um caminho até uma semente (Figura 11). Algumas galerias se interrompiam sem motivo aparente, e as larvas morriam. Algumas vezes as galerias realizadas pelas larvas desviavam das sementes com fungos. Nas vagens dissecadas observou-se que nenhuma semente apresentando estes patógenos foi consumida. Inclusive, as galerias às vezes ocorrem por distâncias longas e as larvas morrem antes de encontrarem alguma semente viável. Esse fato demonstra a seleção natural pela qual os bruquíneos passam, na tentativa de sobreviverem alimentando-se das sementes desta espécie.

No mês de abril muitas vagens de *B. holophylla* ainda estavam imaturas e apresentavam, na maioria, sementes com fungos, como no mês anterior. Ácaros também foram encontrados com frequência. Notou-se que havia muitos ovos de Bruchinae, sendo comum encontrá-los agregados, com grupos de 2 até 10 ovos, tanto nas linhas de deiscência, quanto fora das mesmas, inclusive em depressões, que talvez sejam escavadas pelas próprias fêmeas com o intuito de protegê-los de predadores (Figura 7).

JOHNSON & SIEMENS (1991) observaram que as fêmeas de *Acanthoscelides siemensi* também ovipositam em depressões da superfície das vagens.

A oviposição agregada de *G. cavillator* já havia sido observada por BONDAR (1937). PFAFFENBERGER (1986) também observou a agregação de ovos de *G. mimus* (Say) em vagens de *Cercis canadensis* L., porém em grupos de, no máximo 3 ovos. O comportamento de oviposição agregada é também característico de outras espécies de Bruchinae, como *Pygiopachymerus lineola* Chevrolat, que pode ovipor de 4 a 15 ovos agregados (JANZEN 1971).

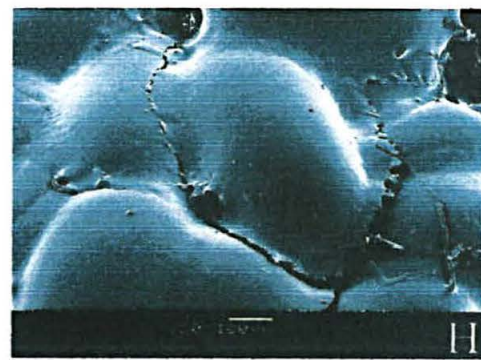
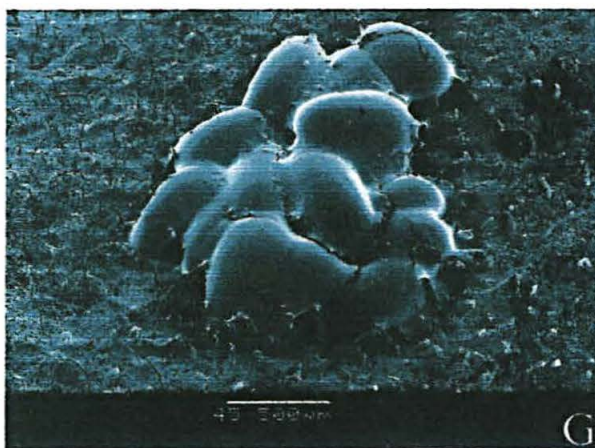
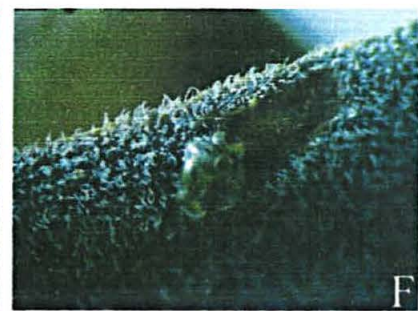
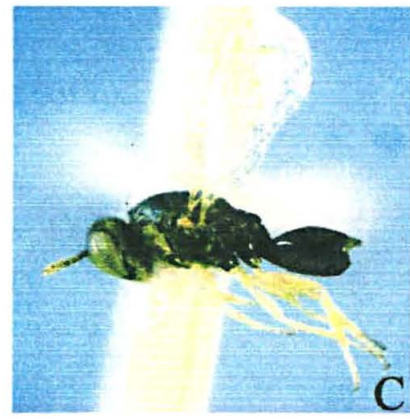
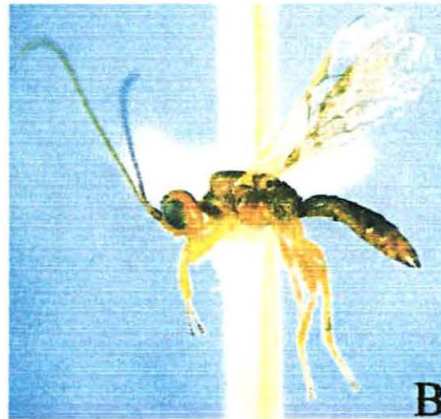


Figura 7. A-C. Principais espécies associadas aos frutos de *B. holophylla*: **A.** *G. cavillator*. **B.** *Heterospilus* sp. **C.** *Horismenus* sp. **D-H.** Ovos de *G. Cavillator*: **D.** Agregados em fruto imaturo. **E.** Isolado em fenda de fruto maduro. **F.** Agregados parasitados. **G.** Foto de microscopia eletrônica de varredura dos ovos agregados. **H.** Detalhe dos ovos agregados de *G. cavillator*, não ornamentados.

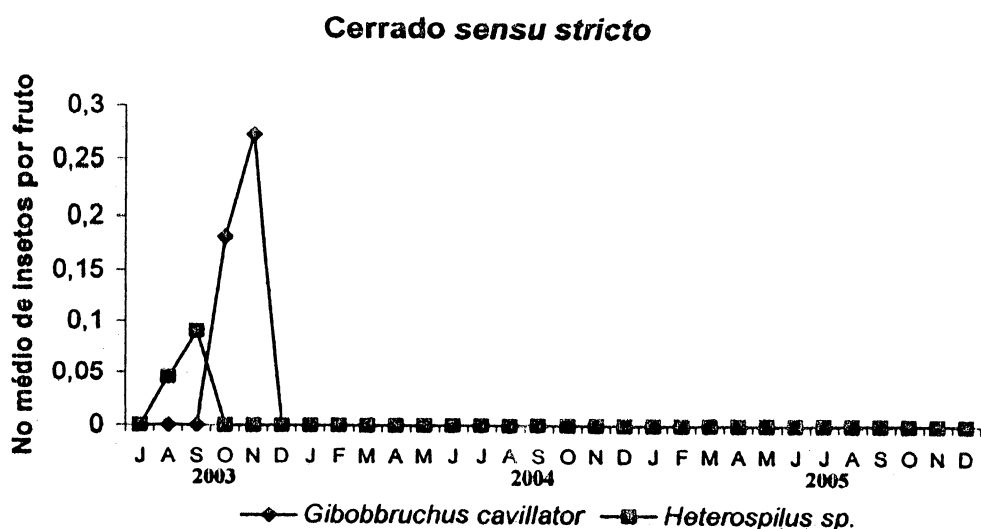
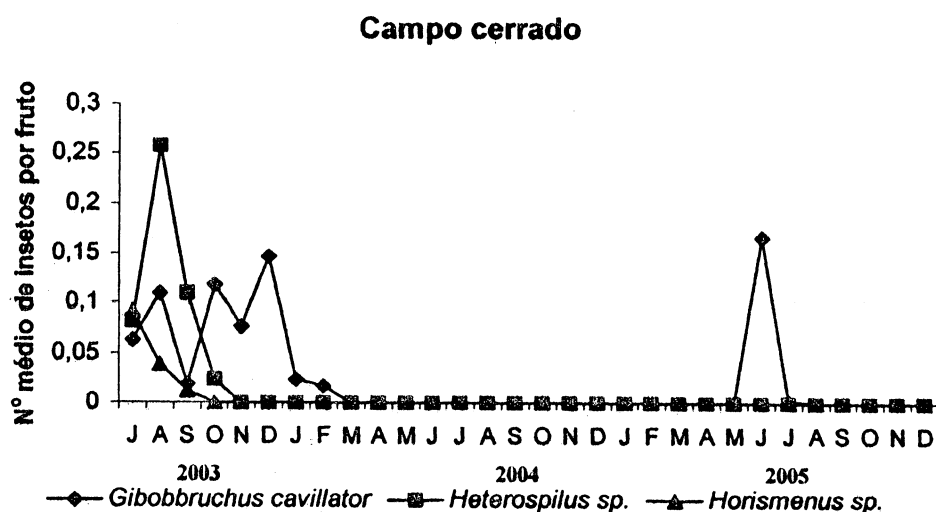
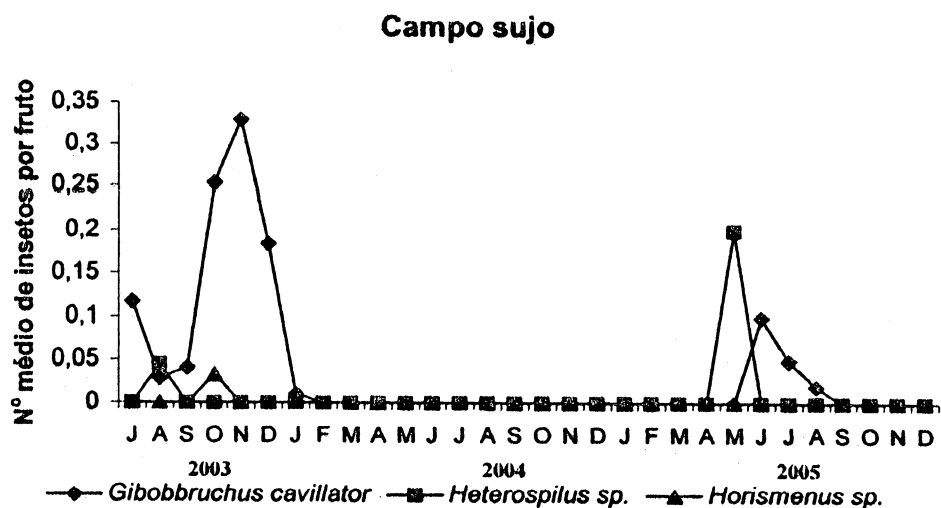


Figura 8. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla*, coletados em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* de maio de 2003 a julho de 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.

Borda

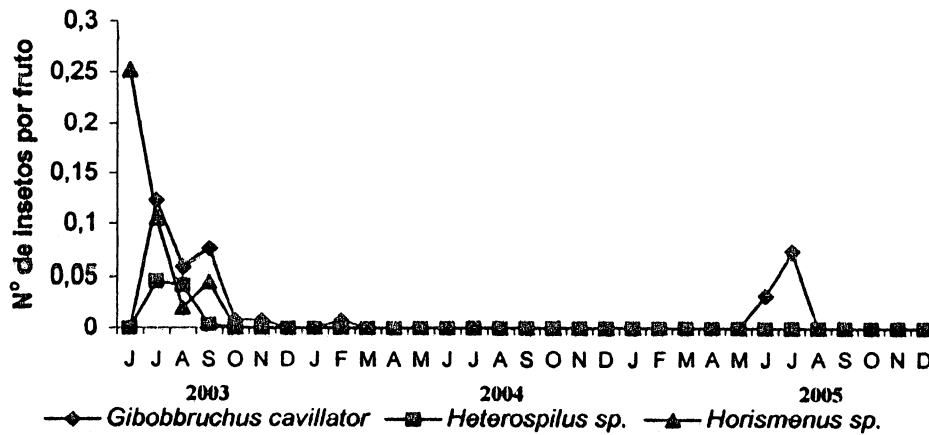


Figura 9. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla* coletados na borda de estrada que atravessa três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguaraiá, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.

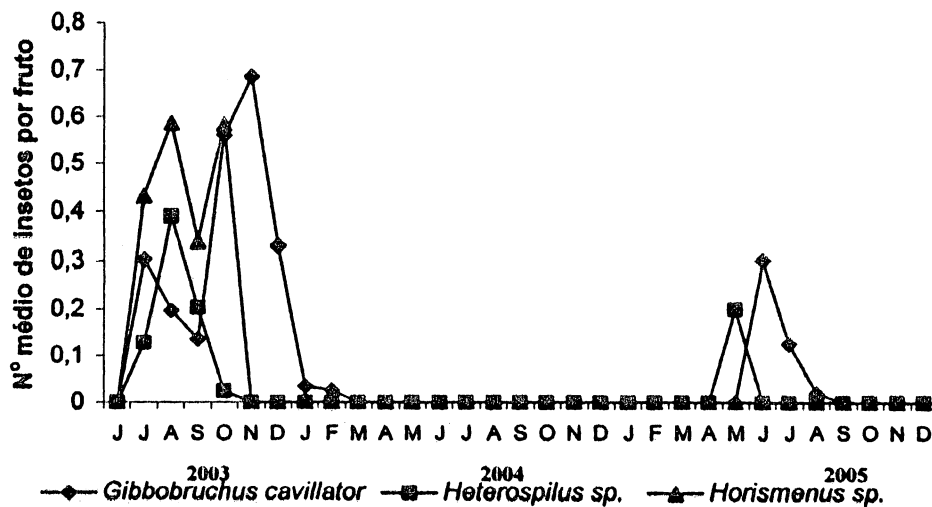


Figura 10. Períodos de emergência em casa de vegetação das principais espécies de insetos relacionados aos frutos de *Bauhinia holophylla*, compilando dados de emergência dos frutos das três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, mais borda de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR, de maio de 2003 a julho de 2005.

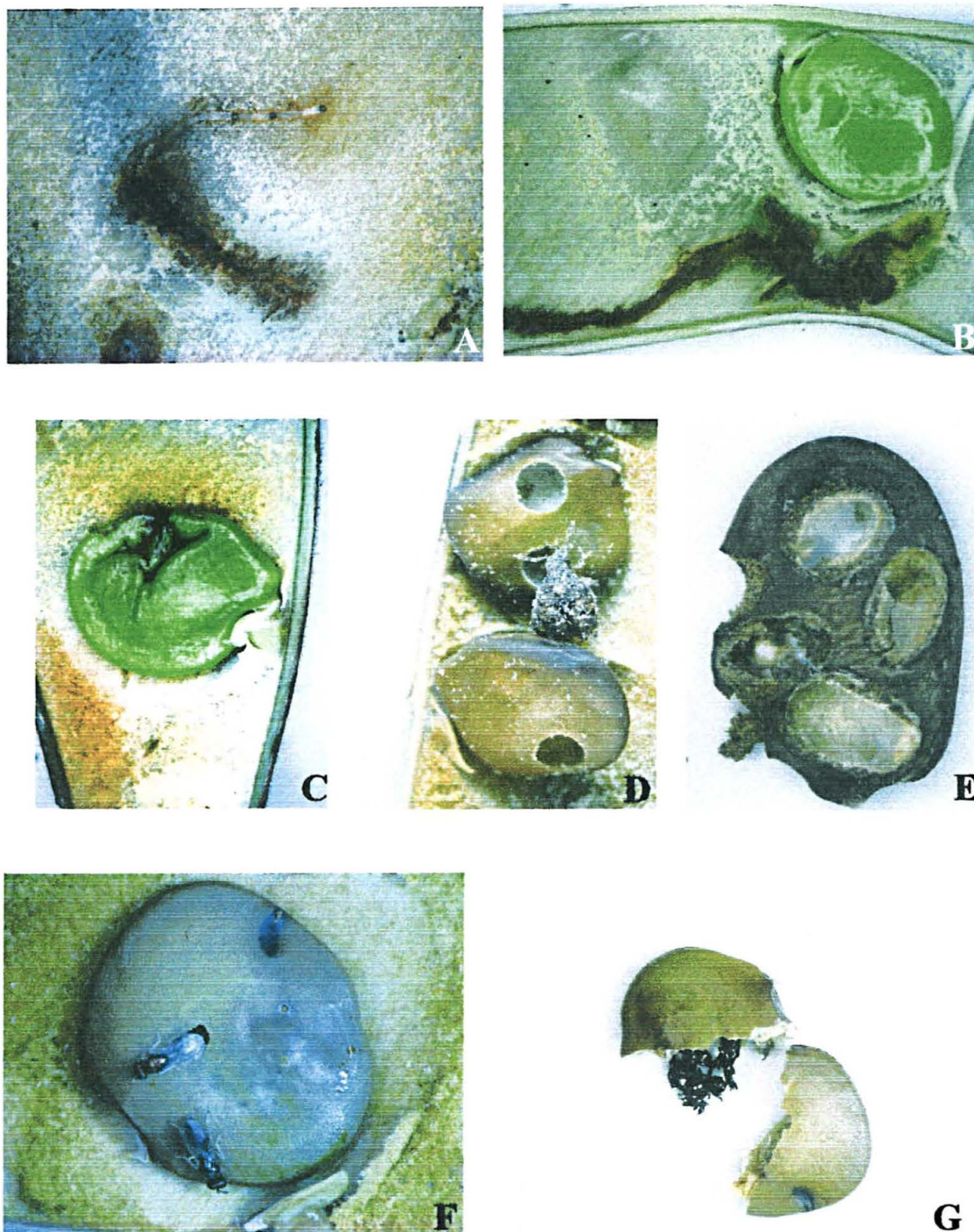


Figura 11. A-B. Aspectos da biologia de *G. cavillator*: A. Larvas escavando a parede interna da vagem. B. Galerias causadas pelas larvas. C. Semente de *B. holophylla* contaminada por fungo endofítico. D. Adulto de *G. cavillator* emergindo e sementes de *B. holophylla* com 1 e 2 orifícios. E. Semente de *B. holophylla* consumida por até 4 larvas de *G. cavillator*. F-G. *Horismenus* sp. 3. F. Emergência. G. Exúvias.

A oviposição agregada pode ser uma estratégia contra parasitóides, além de ter um baixo custo energético, diminuindo o deslocamento das fêmeas. Por outro lado, em espécies que preferem ovipositar isoladamente, as vantagens seriam a diminuição da competição entre larvas pelo recurso alimentar, porém com maior custo energético para fêmeas, pelo deslocamento, além dos ovos ficarem mais visíveis para parasitóides (RIBEIRO-COSTA com. pess.).

É comum notar que, abaixo de vários ovos agregados, nem todas as larvas penetram no fruto. Provavelmente ocorre competição entre elas, logo após a eclosão, fato também semelhante ao observado para *A. gregorioi* em vagens de *S. adstringens*. Alguns autores como PARNELL (1966) e JANZEN (1971) observaram a competição entre predadores de sementes. Também há a possibilidade de muitos ovos serem inviáveis.

A partir de maio e junho os frutos dissecados estavam mais desenvolvidos, uma parte deles já maduros (Capítulo II). As sementes apresentaram os mesmos fungos, sendo que um grande número destas tornou-se inviável, mais que devido aos danos por Bruchinae ou outros insetos.

Como comentado anteriormente, as posturas de *Gibbobruchus* spp. são feitas sobre as linhas de deiscência ou outra superfície da vagem, isoladas ou agregadas, e, ainda, em frutos imaturos ou maduros (Figura 7). Dos 300 frutos das duas fisionomias de cerrado, campo sujo e campo cerrado mais a borda em que foram observados dados de oviposição, foram encontradas desde vagens sem nenhum ovo, até vagens com 42. Apenas 76 continham ovos, o que equivale a aproximadamente 25%. Em 2004 foram observados mais ovos que em 2005, devido provavelmente a menor oferta de frutos nesse ano, assim como para *S. adstringens* (Tabela II, Capítulo I). A causa dessa menor oferta pode ser a alta precipitação no final do ano de 2003, época em que os frutos de *B.*

holophylla ainda estavam muito imaturos (Ver climatograma no Capítulo II). As poucas vagens que haviam neste ano, foram então utilizadas como substrato para oviposição.

O campo sujo apresentou o maior número de ovos em 2004, seguido pela borda e fisionomia de campo cerrado, embora o número de ovos nessas três áreas tenha sido muito semelhante (Tabela VIII). Em 2005, ocorreu o mesmo que em 2004, ou seja, o maior número de ovos foi contado nos frutos do campo sujo, seguido da borda e campo cerrado, com pouca diferença entre as duas últimas áreas (Tabela VIII).

Somando-se os ovos de todos os frutos observados nos dois anos, contaram-se 592 ovos, dos quais aproximadamente 13% (79) estavam isolados, 87% (513) agregados, 52% (307) fora das linhas de deiscência e 48% (285) nas linhas (Tabela VIII). Portanto, evidentemente, nota-se que *Gibbobruchus* spp. preferem ovipositar de maneira agregada e a postura pode ser feita sobre ou fora das linhas de deiscência.

Pouco é conhecido sobre o comportamento de oviposição do gênero *Gibbobruchus*. Com exceção ao comentário de BONDAR (1937) sobre *G. cavillator* ovipositando de maneira agregada sobre vagens, e PFAFFENBERGER (1986) que também observou a agregação de ovos de *G. mimus*, não foram verificados outros estudos.

Não houve diferença significativa entre o número médio de ovos por vagem nas áreas de estudo. No ano de 2004 foi maior que em 2005, com aproximadamente 3 ovos/vagem. No ano de 2005 o número médio de ovos foi menor, principalmente no campo cerrado, com $0,60 \pm 0,30$ ovos por vagem, porém não houve diferença significativa entre as áreas, sendo no campo sujo $1,00 \pm 0,45$ ovos/vagem e na borda $0,72 \pm 0,34$ ovos/vagem (Tabela X). As vagens do campo cerrado foram significativamente menores em comprimento e largura em 2004. Em 2005, as vagens do

campo sujo foram significativamente menores com relação à largura das vagens das outras áreas (Tabela IX).

A média de sementes por fruto foi de aproximadamente dez (Tabela XI) e o número médio de ovos por fruto foi, no máximo, $3,34 \pm 1,06$ (Tabela X), não ultrapassando o número médio de sementes por fruto. Isso pode indicar que as espécies de *Gibbobruchus* estão adaptadas a minimizar a competição entre larvas, pela oviposição de um número menor de ovos por fruto, assim como *A. gregorioi* em *S. adstringens*.

As correlações de Spearman entre o número de ovos e comprimento e largura das vagens coletadas das diferentes áreas de estudo, não foram significativas. Apenas no campo cerrado, em 2005, houve correlação baixa entre comprimento e número de ovos ($r=0,39$).

No mês de julho, observaram-se os primeiros orifícios de Bruchinae no campo, provavelmente de *Gibbobruchus cavillator*. Em casa de vegetação, no ano de 2003, o primeiro bruquíneo emergiu em julho. Em 2004, apenas um *G. cavillator* emergiu no final de junho, de fruto coletado no campo cerrado. Em 2005, a emergência ocorreu em meados de junho, demonstrando que o armazenamento não alterou de maneira drástica o início da emergência dos insetos em casa de vegetação. Isso se deve em parte ao fato das vagens de *B. holophylla* não serem tão carnosas quanto às de *S. adstringens*, sendo a variação da umidade um fator que pode influenciar no desenvolvimento dos insetos após a retirada do fruto da planta mãe, como comentado para *S. adstringens*.

Durante as dissecções alguns indivíduos emergiram, notando-se que os mesmos contraem-se para saírem por orifícios que são um pouco menores que as dimensões do corpo. Após a emergência, os adultos ficam cobertos por fragmentos das sementes

(Figura 11) e iniciam a limpeza do corpo usando as mandíbulas e primeiro par de pernas. Posteriormente, exploram a vagem, tateando o substrato.

A partir do mês de agosto os frutos de todas as fisionomias estavam maduros e iniciando a deiscência explosiva, pois se encontravam ressecados.

Observou-se que várias larvas de *Gibbobruchus* spp. podem se desenvolver e emergir de apenas uma semente, sendo o máximo verificado de quatro indivíduos, e a ocorrência mais comum de apenas um (Figura 11). As sementes das quais *Gibbobruchus* spp. emergiram apresentaram-se internamente com grande parte danificada, porém com o tegumento conservado quando apenas um indivíduo se desenvolveu. Quando há mais de um exemplar na semente, esta tende a apresentar o tegumento mais fino ou perfurado de um lado a outro (Figuras 5 e 11). Assim como no caso de *A. gregorioi*, distinguem-se facilmente os danos causados por *Gibbobruchus* spp. dos danos causados por Lepidoptera, pois o bruquíneo deixa um orifício circular característico quando emerge, tanto na semente quanto na vagem e, além disso, as dimensões dos orifícios também indicam qual possível espécie emergiu (Figura 5).

Tabela VIII. Número total de ovos, ovos isolados e agregados, nas linhas de deiscência e fora das linhas, em frutos de *B. holophylla*, coletados em fisionomias de cerrado e bordas de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo. CS= Campo sujo; CC= Campo cerrado; CSS= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

	2004				TOTAL	2005				TOTAL	TOTAL
	CS	CC	CSS	B		CS	CC	CSS	B		
Número total de ovos	167	152	-	158	477	49	30	-	36	115	592
Ovos isolados	22	22	-	21	65	3	8	-	3	14	79
Ovos agregados	145	130	-	137	412	46	22	-	33	101	513
Ovos nas linhas de deiscência	94	39	-	93	226	22	16	-	21	59	285
Ovos fora das linhas de deiscência	73	113	-	65	251	27	14	-	15	56	307
Número de frutos sem ovos	32	32	-	30	94	43	44	-	43	130	224
Número total de frutos	50	50	-	50	150	50	50	-	50	150	300

Tabela IX. Correlações de Spearman entre o número de ovos e comprimento e largura das vagens de *B. holophylla* em fisionomias de cerrado e bordas de estrada, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Correlações significativas ($p \leq 0,05$). NS= Não significativo. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; C_{ss}= Cerrado *sensu stricto*.

Dimensões dos frutos	2004				2005			
	CS	CC	CSS	B	CS	CC	CSS	B
Comprimento	NS	NS	-	NS	NS	0,39	-	NS
Largura	NS	NS	-	NS	NS	NS	-	NS

Tabela X. Número médio (\pm E. P.) de ovos de Bruchinae e média (\pm E. P.) do comprimento e largura dos frutos de *B. holophylla* coletadas em 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. N= 50 frutos/área de estudo/ano.

Área de estudo	Comprimento (cm)	2004		Número de ovos	2005	
		Largura (cm)			Largura (cm)	Número de ovos
Campo sujo	18,10 \pm 0,36a	1,68 \pm 0,02a		3,34 \pm 1,06a	17,95 \pm 0,34a	1,68 \pm 0,02a
Campo cerrado	16,44 \pm 0,33b	1,81 \pm 0,03b		3,04 \pm 0,91a	17,48 \pm 0,35a	1,86 \pm 0,03b
Borda	17,53 \pm 0,34 ab	1,72 \pm 0,02a		3,16 \pm 0,98a	18,05 \pm 0,28a	1,79 \pm 0,02b

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ($\alpha=0,05$).

$F_{2, 147}$ (comprimento 2004) = 6,16; $F_{2, 147}$ (largura 2004) = 8,49 ; $F_{2, 147}$ (número de ovos 2004) = 0,02

$F_{2, 146}$ (comprimento 2005) = 0,86; $F_{2, 146}$ (largura 2005) = 18,14; $F_{2, 146}$ (número de ovos 2005) = 0,31

Verificou-se que *Gibbobruchus* spp. oviposita sobre os frutos imaturos e maduros, porém não o faz na superfície das sementes, conforme foi verificado em laboratório. Portanto, é uma espécie que pertence a guilda de oviposição que realiza a postura sobre vagens ainda ligadas a planta mãe (JOHNSON & ROMERO 2004). Houve como para *A. gregorioi* certa plasticidade, pois a oviposição foi realizada durante todo o período em que as vagens estavam fechadas, imaturas ou não, sobre a superfície. Como é longo o período de frutificação desta espécie, assim como em *S. adstringens* (capítulo II), provavelmente esta característica evoluiu, permitindo que as espécies de *Gibbobruchus* possam se utilizar das sementes imaturas e maduras. Portanto, assim também como em *S. adstringens*, provavelmente *B. holophylla* está envolvida em uma estratégia de saciação dos predadores, segundo JANZEN (1969, 1971) em que as vagens e sementes como recurso são disponibilizadas em abundância no tempo, de maneira que isto não afete drasticamente o poder reprodutivo da planta. Ressalta-se que alguns autores duvidam dessas interações sob o ponto de vista coevolutivo (JERMY, 1984, 1993, JERMY & SZENTESI 2003).

Em 2005, o início da emergência de *Gibbobruchus cavillator* ocorreu em junho para os frutos coletados de todas as áreas. O pico ocorreu também em junho, para os insetos que emergiram dos frutos coletados do campo sujo e campo cerrado e em julho para os da borda. Do cerrado *sensu stricto* não se verificou emergência, pois neste ano não foram encontrados frutos suficientes para amostragem. A duração da emergência variou entre dois e três meses, período curto, quando comparado com o ano de 2003. Além disso, o pico ocorreu muito antes do próximo ciclo reprodutivo de *B. holophylla*, portanto, *G. cavillator* talvez apresente estratégias adaptativas para aguardar a disponibilidade de substrato para oviposição, como a diapausa. *Sennius laminifer* emerge de *Cassia carnavale* Speg. (Caesalpinaceae) no inverno e refugia-se em frutos

abertos de *Bixa orellana* L. (Bixaceae) ou em folhas de *Abutilon* Mill. (Malvaceae) enroladas por larvas minadoras (TERÁN & L'ARGENTIER 1979).

No ano de 2004 não emergiu nenhum parasitóide. Em 2005, a emergência iniciou em maio na fisionomia de campo sujo. Dos frutos coletados das demais áreas, não emergiu *Heterospilus* sp.. O pico ocorreu no mesmo mês, ou seja, em maio e a duração da emergência também foi curta, apenas um mês.

Resumindo-se a dinâmica temporal (Figura 10), em 2003 *G. cavillator* iniciou a emergência em julho, com pico em novembro, com duração de oito meses. Em 2004, devido ao baixo número de frutos e contaminação das sementes por fungos endofíticos, não houve registro da emergência de nenhum inseto. Em 2005, o início da emergência desta espécie foi em junho, com pico também em junho e duração de 3 meses. Para o parasitóide *Heterospilus* sp., o início da emergência em 2003 foi em julho, com pico em agosto e duração de 4 meses. Em 2005, o início foi em maio e o pico no mesmo mês, com duração de apenas 1 mês. Nota-se que o pico de emergência do parasitóide ocorre um pouco antes dos picos do bruquíneo. Quanto a *Horismenus* sp. 3, este emergiu apenas em 2003 iniciando no mês de julho, com pico em agosto e outubro. A duração da emergência foi de quatro meses.

3.3.5. Predação de sementes de *Bauhinia holophylla*

Quando os frutos foram coletados em 2003, assim como para *S. adstringens*, a maioria encontrava-se madura, possibilitando a dissecação de todos os frutos obtidos. Neste ano, 607 frutos foram coletados em todas as fisionomias, sendo contabilizadas 6830 sementes (Tabela XI).

Alguns frutos coletados em 2004 e 2005 foram dispensados da dissecação, pois continham muitos fungos e poucas sementes visíveis. No ano de 2004, do total de 210 frutos coletados, apenas 120 foram utilizados para a quantificação da predação de

sementes. O total de sementes contabilizado nestes frutos foi de 1115 (Tabela XI).

Em 2005, 995 frutos foram coletados, mas para a avaliação da predação foram utilizados 866 frutos. O total de sementes obtido neste ano foi de 8698 (Tabela XI).

Em 2003, somando-se o total de sementes predadas e chochas, obteve-se aproximadamente 58%, podendo ser considerada alta a quantidade de sementes inviáveis.

Nos frutos dissecados em 2003 foram ainda observados 147 exemplares mortos, sendo 103 *Gibbobruchus cavillator* (70,07%), 4 *Gibbobruchus* sp. (2,72%), 1 larva de Lepidoptera (0,68%), 7 pupas de *Gibbobruchus* sp. (4,76%), e 32 *Horismenus* sp. (21,77%). A mortalidade de *Gibbobruchus cavillator* pode ser considerada alta, visto que destes frutos, emergiram ao todo neste ano 328 exemplares desta espécie.

Com os resultados de 2004, nota-se que aproximadamente 98% das sementes coletadas estavam inviáveis, somando-se predadas e chochas. Este valor foi muito maior que o verificado em 2003, com um alto percentual de sementes chochas, o qual variou muito de um ano para o outro. No ano de 2004, durante a dissecação, apenas se observaram mortos nas sementes oito exemplares de *G. cavillator*.

Em 2005 o percentual de sementes inviáveis, contando-se as chochas e predadas foi semelhante a 2004, com aproximadamente 99%. Não foram encontrados indivíduos mortos durante as disseções. Talvez porque a população de insetos de 2004 foi muito baixa para infestar os frutos ou, ainda, a inviabilidade das sementes prejudicou a colonização dos mesmos.

Tabela XI. Taxas de predação das sementes de *Bauhinia holophylla*, obtidas em três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e borda de estrada nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR. Cs= Campo sujo; Cc= Campo cerrado; Css= Cerrado *sensu stricto*; B= Borda.

Ano	2003					2004					2005					2003-2005
	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	CS	CC	CSS	B	TOTAL	
Frutos coletados	179	170	22	236	607	70	70	-	70	210	326	316	-	353	995	2022
Frutos dissecados	179	170	22	236	607	40	40	-	40	120	288	277	-	301	866	1593
Sementes obtidas	2092	1829	173	2736	6830	400	329	-	386	1115	2725	2778	-	3195	8698	16643
Sementes sadias	671	726	76	1398	2871	1	4	-	18	23	5	35	-	23	63	2957
					42,0%					2,06%					0,7%	
Predação por <i>Gibbobruchus</i> spp. (%)	341	167	37	282	827	0	8	-	4	12	9	28	-	24	61	900
					12,1%					1,08%					0,7%	
Predação por outros insetos (%)	236	259	33	187	715	2	0	-	1	3	31	16	-	20	67	785
					10,5%					0,27%					0,8%	
Chochas (%)	844	677	27	869	2417	397	317	-	363	1077	2680	2699	-	3128	8507	12001
					35,4%					96,6%					97,8%	
Predadas + chochas (%)	1421	1103	97	1338	3959	399	325	-	368	1092	2720	2743	-	3172	8635	13686
					58%					98%					99,3%	

Tabela XII. Percentual de insetos observados mortos durante as dissecções de frutos de *Bauhinia holophylla*, coletados nos anos de 2003, 2004 e 2005, no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, PR.

Ano	<i>G. cavillator</i>	<i>G. ornatus</i>	Imaturos (Lepidoptera)	Pupas <i>Gibbobruchus</i> spp.	<i>Horismenus</i> sp.
2003 (147)	70,07% (103)	2,72% (4)	0,68% (1)	4,76% (7)	21,77% (32)
2004 (8)	100% (8)	-	-	-	-
2005 (0)	-	-	-	-	-

Em Mogi Guaçu, SP, sementes de *B. holophylla* foram comprometidas devido a predação, segundo RONDON (2006). O mesmo autor observou 66,90% de sementes sadias, 13,70% de predadas e 19,4% de chochas de 120 frutos analisados. Um percentual muito menor de predadas e chochas com relação ao presente estudo. Comentou que as sementes desta espécie podem conter larvas no seu interior, por oviposição durante a formação da flor, antese floral, ou, ainda, a formação do fruto. Notou que a maioria das flores apresentou perfurações laterais no hipanto floral, características de algumas espécies de insetos oviposidores dos cerrados. Não foram visualizadas interações semelhantes no presente estudo.

O autor acima citado incentivou práticas de manejo no cerrado de Mogi Guaçu para o controle de larvas de insetos predadores, a fim de aumentar a produção de sementes sadias de *B. holophylla*.

3.4. CONCLUSÕES

A dinâmica temporal das espécies de insetos predadores de sementes de *S. adstringens* e *B. holophylla* acompanhou o longo período de frutificação das duas plantas, sendo as espécies multivoltinas e capazes de ovipositar em diferentes substratos, sobrepondo possíveis barreiras físicas ou químicas das vagens e sementes.

Acanthoscelides gregorioi adaptou-se a estratégia de ovipositar preferencialmente de maneira isolada, a qual acarreta um maior custo energético pelo deslocamento das fêmeas, porém diminui a competição entre as larvas pelo recurso alimentar, o que é vantajoso, visto que cada semente de *S. adstringens* comporta na maioria dos casos apenas um inseto. Por outro lado, as posturas de *Gibbobruchus* spp. são preferencialmente agregadas, o que pode proteger os ovos do parasitismo, além de apresentar um baixo custo energético, porém aumenta a possibilidade de competição entre larvas. A competição neste caso é minimizada, pois as sementes de *B. holophylla*

comportam até quatro larvas desenvolvendo-se em seu interior.

Não foi possível confirmar, mesmo com a dissecação dos frutos durante dois anos, o relacionamento das espécies mais abundantes de Hymenoptera com os principais predadores de sementes.

O percentual de sementes inviáveis foi alto durante o estudo, somando-se sementes predadas e chochas. O número de sementes chochas chegou a ser maior que a predação em 2004 para *S. adstringens* e nos três anos no caso de *B. holophylla*. Nesta, o elevado percentual de sementes inviáveis em 2004 e 2005 deveu-se a contaminação por um fungo endofítico, o qual prejudicou o crescimento das sementes, colonização e desenvolvimento dos bruquíneos.

Observou-se que em *S. adstringens* os danos causados nas sementes por *A. gregorioi* não incrementaram a germinação, mas tornaram as sementes inviáveis, possibilitando a entrada de microrganismos.

3.5. LITERATURA CITADA

ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C. E. B., SANO, S. M. & J. F. RIBEIRO. 1998.

Cerrado: espécies vegetais úteis. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 464 p.

AUDI, E. A., TOLEDO, D. P., TERES, P. G., KIMURA, E., PEREIRA, W. K.,

MELLO, J. C., NAKAMURA, C., ALVES-DO-PRADO, W., CUMAN, R. K. & C.

A., BERSANI-AMADO. 1999. Gastric antiulcerogenic effects of *Stryphnodendron adstringens* in rats. **Phytotherapy Research** 13(3): 264-266.

BARRADAS, M. M. & W. HANDRO. 1974. Algumas observações sobre a germinação

da semente de *Stryphnodendron barbadetiman* (Vell.) Mart. Leguminosae-Lotoidea.

Boletim de Botânica 2: 139-150.

BASKIN, C. C. & J. M. BASKIN. 1998. **Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy.** Academic Press, San Diego, 666 p.

- BICALHO, G. O. D., CARDOSO, M. G., SILVA, V. F., MUNIZ, F. R., CASTRO, E. M. & M. L. GAVILANES. 2005. Estudo morfológico das folhas de *Bauhinia holophylla* Steud. **Caderno de Pesquisa Série Biologia** 17(1): 13-19.
- BONDAR, G. 1937. Notas biológicas sobre bruquídeos observados no Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia Vegetal** 3(1): 1-44.
- BORGES FILHO, H. C. & J. M. FELFILI. 2003. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore** 27(5): 735-745.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 1992. **Regras para análise de sementes**. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Brasília, 365 p.
- BURGER, M. E., AHLERT, N., BALDISSEROTTO, B., LANGELOH, A., SCHIRMER, B. & R. FOLETTO. 1999. Analysis of the abortive and/or infertilizing activity of *Stryphnodendron adstringens* (Mart. Coville). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** 36(6): 296-299.
- CARVALHO, N. M. & J. NAKAGAWA. 1979. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Fundação Cargil, Campinas, 424 p.
- CENTER, T. D. & JOHNSON C. D. 1974. Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts. **Ecology** 55(5): 1096-1103.
- CINTRA, P., MALASPINA, O. & O. C. BUENO. 2003. Toxicity of Barbatimão to *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica*, under laboratory conditions. **Journal of Apicultural Research** 42(1/2): 9-12.
- CINTRA, P., MALASPINA, O. & O. C. BUENO. 2005. Plantas tóxicas para abelhas. **Arquivos do Instituto de Biologia de São Paulo** 72(4): 547-551.

- DELUCA, Y. 1980. Catalogue des metazoaires parasites et predateurs des bruchides (Col.) (4 Note) (1). **Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes** 86: 37-55.
- FELFILI, J. M., SIVA JÚNIOR, M. C., DIAS, B. J. & REZENDE, A. V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 83-90.
- FERREIRA, R. C., MACHADO, A. A., CAXAMBU, M. G. & A. L. IDE. 2005. Levantamento de espécies de aves e das espécies vegetais forrageadas na Estação Ecológica do Cerrado em Campo Mourão – PR. **Atualidades Ornitológicas** 127: 28.
- FORISTER, G. W. & C. D. JOHNSON. 1971. Behavior and ecology of *Acanthoscelides prosopoides* (Coleoptera: Bruchidae). **The Pan Pacific Entomologist** 47(3): 224-234.
- GODFRAY, H. C. J. 1993. **Parasitoids behavioral and evolutionary ecology**. Princeton University press, New Jersey, 447 p.
- GREEN, T. W. & I. G. PALMBALD. 1975. Effects of insect seed predators on *Astragalus cibarius* and *Astragalus utahensis* (Leguminosae). **Ecology**. 56: 1435-1440.
- GRISSELL, E. E. & M. E. SCHAUFF. 1990. **A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Entomological Society of Washington, Washington, D. C., 85 p.
- HALEVY, G. 1974. Effects of gazelles and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* species. **Israel Journal of Botany** 23: 120-126.
- HANSON, P. E. 1995. Phytophagy in the larval Hymenoptera, p. 32-36. *In*: **The**

- Hymenoptera of Costa Rica.** Hanson, P. and Gauld, I. (Eds.). Oxford University Press, Oxford, 893 p.
- HASSEL, M. P. 1985. Do parasitoids regulate their host populations? *In: Insect parasitoids 13th Symposium of the Royal Entomological Society of London.* Jeff Waage & David Greathead (eds), 389 p.
- HOWE, R. W. & J. E. CURRIE. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding stored pulses. **Bulletin of Entomological Research** 55: 437-477.
- HUIGNARD, J., DUPONT, P. & B. TRAN. 1990. Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence on the physiology of the insects, p. 171-179. *In: Bruchids and Legumes: economics, ecology and coevolution.* Proceedings of the second international symposium on bruchids and legumes. K. Fugl et al. (Eds.). Netherlands, 432 p.
- JANZEN, D. H. 1969. Seed-eaters, versus seed size, number, toxicity and dispersal. **Evolution** 23:1-27.
- JANZEN, D. H. 1971. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. **Ecology** 52(6): 964-979.
- JERMY, T. 1984. Evolution of insect/host plant relationships. **American Naturalist** 124: 609-630.
- JERMY, T. 1993. Evolution of insect-plant relationships - a devil's advocate approach. **Entomologia Experimentallis et Applicata** 66: 3-12.
- JERMY, T., SZENTESI, Á. 2003. Evolutionary aspects of host plant specialization - a study on bruchids (Coleoptera: Bruchidae). **Oikos** 101: 196-204.
- JOHNSON, C. D. 1970. Biosystematics of the Arizona, California, and Oregon species of the seed beetle Genus *Acanthoscelides* Schilsky (Coleoptera: Bruchidae).

University of California Publications in Entomology 59: 1-116.

- JOHNSON, C. D. 1973. Ecology of two *Acanthoscelides* from *Indigofera*, with a description of a new species (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**. 268-278.
- JOHNSON, C. D. 1977. Ecology and behavior of *Acanthoscelides mundulus* in seeds of *Nissolia schottii* (Coleoptera: Bruchidae; Leguminosae). **The Pan Pacific Entomologist**. 53: 161-167.
- JOHNSON, C. D. 1981. Relations of *Acanthoscelides* with their plant hosts. **Series Entomologica** 19: 73-81.
- JOHNSON, C. D. 1989. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-bruchid interactions. **Advances in legume biology** 29: 747-779.
- JOHNSON, C. D. & J. M. KINGSOLVER, 1971. Descriptions, life histories, and ecology of two new species of Bruchidae infesting Guacima in Mexico. **Journal of the Kansas Entomological Society** 44: 141-152.
- JOHNSON, C. D. & R. A. KISTLER. 1987, p. 259-277. *In: Nutritional ecology of insects, mites and spiders*. Slansky and J. G. Rodrigues (Eds.). New York, 1016 p.
- JOHNSON, C. D. & D. H. SIEMENS. 1991. Interactions between a new species of *Acanthoscelides* and a species of Verbenaceae, a new host family for Bruchidae (Coleoptera). **Annals of Entomological Society of America** 84: 165-169.
- JOHNSON, C. D. & J. ROMERO. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). **Revista Brasileira de Entomologia** 48(3): 401-408.
- KARBAN, R. & G. LOWENBERG. 1992. Feeding by seed bugs and weevils enhances germination of wild *Gossypium* species. **Oecologia** 92: 196-200.
- LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Ed. Plantarium, São Paulo, 210 p.

- MAACK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 450 p.
- MACÊDO, M. V. & R. T. MONTEIRO. 1989. Seed predation by a braconid wasp, *Allorhogas* sp. (Hymenoptera). **Journal of the New York Entomological Society** 97: 358-362.
- MACÊDO, M. V., LEWINSOHN, T. M. & KINGSOLVER J. M. 1992. New host records of some bruchid species in Brazil with the description of a new species of *Caryedes* (Coleoptera: Bruchidae). **Colcopterists Bulletin** 46(4): 330-336.
- MARSH, P. M. 1991. Description of a phytophagous Doryctinae braconid from Brasil (Hymenoptera: Braconidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93(1): 92-95.
- MARSH, P. M. 1997. **Manual of the New World genera of Braconidae**. Robert A Wharton, Paul M. Marsh and Michael J. Sharkey (Eds.), Whashington D. C., 439 p.
- MARTINS, D. T., LIMA, J. C. & V. S. RAO. 2002. The acetone soluble fraction from bark extract of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville inhibits gastric acid secretion and experimental gastric ulceration in rats. **Phytotherapy** 16(5): 427-431.
- MEDEIROS, A. C. S. 2001. Aspectos de dormência em sementes de espécies arbóreas. **Circular Técnica Embrapa** 55: 1-12.
- MUCUNGUZI, P. 1995. Effects of bruchid beetles on germination and stablishment of *Acacia* species. **African Journal of Ecology** 33: 64-70.
- NASCIMENTO, A. R. & A. M. PENTEADO-DIAS. 2005. A fauna de Hymenoptera associada às espécies de leguminosas que ocorrem em área de cerrado. **Arquivos do Instituto de Biologia** 72(supl. 2): 50.
- NELSON, D. M. & C. D. JOHNSON. 1983. Stabilizing selection on seed size in

- Astragalus* (Leguminosae) due to differential predation and differential germination. **Journal of the Kansas Entomological Society** 56(2): 169-174.
- OLIVEIRA, M. R. V., MARTINS, O. M., MARINHO, V. L. A., MENDES, M. A. S., TENENTE, R. C. V., FONSECA, J. N. L. & M. F. BATISTA. 2003. O mandato da quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Tecnologia. **Documentos** 110: 1-61.
- OTT, J. R. 1991. The biology of *Acanthoscelides alboscuteclatus* (Coleoptera: Bruchidae) on its host plant, *Ludwigia alternifolia* (L.) (Onagraceae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93(2): 641-651.
- PARNELL, J. R. 1966. Observations on the population fluctuations and life histories of the beetles *Bruchidius ater* and *Apion fuscirostre* on broom (*Sarothamnus scoparius*). **Journal of Animal Ecology** 35: 157-188.
- PFAFFENBERGER, G. S. 1986. Morphology and biology of larval *Gibbobruchus mimus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Coleopterists Bulletin** 40(1): 49-61.
- PINHEIRO, J. B. & M. I. ZUCCHI. 2002. Ocorrência de *Acanthoscelides argutus* Sharp (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de soja armazenados. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 32(1): 57-58.
- RIBEIRO-COSTA, C. S. & A. S. COSTA. 2002. Comportamento de oviposição de Bruchidae (Coleoptera) predadores de sementes de *Cassia leptophylla* Vogel (Caesalpinaceae), morfologia dos ovos e descrição de uma nova espécie. **Revista Brasileira de Zoologia** 19(1): 305-316.
- RODRIGUES, V. E. G. & D. A. CARVALHO. 2001. **Plantas medicinais no domínio dos Cerrados**. Editora UFLA, Lavras, MG., 180 p.
- RONDON, J. N. 2006. Autoecologia de *Bauhinia holophylla* Steud. (Caesalpinoideae-Leguminosae) na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP.

- Tese de Doutorado em Biologia Vegetal/Universidade Estadual de Campinas/Unicamp, 78 p.
- SALLABANKS, R. & S. P. COURTNEY. 1992. Frugivory, seed predation, and insect-vertebrate interactions. **Annual Review of Entomology** 37: 377-400.
- SALOMÃO, A. N., SOUSA-SILVA, J. C., DAVIDE, A. C., GONZÁLES, S., TORRES, R. A. A., WETZEL, M. M. V. S., FIRETTI, F. & CALDAS, L. S. 2003. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado. **Rede de sementes do cerrado, Brasília**, 96 p.
- SANTOS, G.P.N., ARAÚJO, F.S., NETO, H.F. & A.J.A. MONTEIRO. 1994. Danos em sementes de *Cassia ferruginea* causados por *Zabrotes interstitialis*, *Pygiopachymerus lineola* (Coleoptera: Bruchidae) e um Lepidoptera (Pyralidae). **Revista Brasileira de Biologia** 54: 311-316.
- SANTOS, G.P.N., ARAÚJO, F.S., MONTEIRO, A. J. A. & H. F. NETO. 1994a. Danos causados por *Plocetes* sp. (Coleoptera: Curculionidae) e Lepidoptera em sementes de Guiné-do-mato – *Coutareae hexandra* (Rubiaceae). **Revista Ceres** 41(238): 608-613.
- SARI, L. T., RIBEIRO-COSTA, C. S. & A. C. S. MEDEIROS. 2002. Insects associated with seeds of *Lonchocarpus muhlbergianus* Hassl. (Fabaceae) in Tres Barras, Parana, Brazil. **Neotropical Entomology** 31(3): 483-486.
- SARI, L. T. & RIBEIRO-COSTA, C. S. 2005. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) por bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology** 34(3): 521-525.
- SARI, L. T., RIBEIRO-COSTA, C. S. & J. J. ROPER. 2005. Dinâmica populacional de bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia** 22(1): 169-174.

- SCHAUFF, M. E., LASALLE & L. D. COOTE. 1997. Eulophidae, p. 327-429. *In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Gary A. P. Gibson, John T. Huber and James B. Woolley (Eds.). National Research Council, Ottawa, 794 p.
- SHARKEY, M. J. 1993. Family Braconidae, p. 362-395. *In: Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Goulet, H. and Huber, J. T. (Eds.). Agriculture Canada, Ottawa, 668 p.
- SHAW, S. R. 1995. The Braconidae, p. 431-464. *In: The Hymenoptera of Costa Rica*. Hanson, P. and Gauld, I. (Eds.). Oxford University Press, 893 p.
- SHAW, S. R. & T. HUDDLESTON. 1991. Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks for the identification of British insects* 7(11): 1-126.
- SILVA, A. G. D., GONÇALVES, C. R., GALVÃO, D. M., GONÇALVES, A. J. L., GOMES, J., SILVA, M. N. & L. SIMONI. 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 621 p.
- SILVA, S. C., SANTOS, D. S. B. & B. G. S. FILHO. 1997. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville – Fabaceae – Mimosoidae), submetidas ao armazenamento. *Informativo Abrates* 7(1/2): 207.
- SOUZA, V. L. 1998. Aspectos do potencial reprodutivo de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica* 12(3): 284-285.
- TERÁN, A. L. & S. M. L'ARGENTIER. 1979. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del noroeste argentino. II. Estudios Morfológicos y biológicos de

- algumas espécies de Amblycerinae y Bruchinae. *Acta Zoologica Lilloana* 35(1) 435-474.
- UDAYAGIRI, S. & S.R. WADHI. 1989. Catalog of Bruchidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*. 45: 84-87.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva/PR. Tese de Mestrado/Departamento de Botânica/UFPR, 153 pp.
- UHLMANN, A.; GALVÃO, F. & S. M. SILVA. 1998. Análise da estrutura de duas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12(3): 231-248.
- VAZ, A. M. F. S. & A. M. A. G. TOZZI. 2003. *Bauhinia* serie *Cansenia* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguésia* 54(83): 55-143.
- WATERWORTH, P. D. 1986. *Internal seed infesting insects*. United States Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service.
- WHARTON, R. A. 1997. Introduction, p. 1-16. *In: Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)*. Wharton, R. A., Marsh, P. M. and Sharkey, M.J. (Eds.) International Society of Hymenopterists. Special publication 1, 439 p.
- WHITEHEAD, D. R. & KINGSOLVER. 1975. Parasitic Hymenoptera associated with bruchid-infested fruits in Costa Rica. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 65: 108-116.
- ZHANG, J., DRUMMOND, F. A., LIEBMAN, M. & HARTKE. 1997. Insect predation of seeds and plant population dynamics. *Technical Bulletin – Maine agricultural and forest experiment station* 163: 1-25.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, 663 p.

ZIDKO, A. 2002. Coleópteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo. Tese de Mestrado/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, 35 p.

CAPÍTULO IV

PARÂMETROS BIONÔMICOS DE *ACANTHOSCELIDES GREGORIOI* (PIC)

(COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE) EM SEMENTES DE

STRYPHNODENDRON ADSTRINGENS (MART.) COVILLE (MIMOSACEAE)

4.1. INTRODUÇÃO

Estudos em laboratório sobre bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae) enfocam com frequência as espécies pragas de grãos armazenados, que causam grandes perdas principalmente em feijão (*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* L.), como *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) e *Callosobruchus maculatus* (Fabr.), tornando-se importantes economicamente. O controle usual dessas espécies é através de métodos que utilizam produtos prejudiciais ao homem e meio ambiente. Desta forma, estudos mais recentes realizados em laboratório, têm como objetivo a procura de meios alternativos de controle, como variedades resistentes de feijão (BARRETO & QUINDERÉ 2000, LIMA *et al.* 2001, RIBEIRO-COSTA *et al.* no prelo), extratos vegetais como óleos e pós repelentes (OLIVEIRA & VENDRAMIM 1999, MAZZONETO & VENDRAMIM 2003, ALMEIDA *et al.* 2006), resfriamento artificial (MOREIRA 1994), pós-inertes (PINTO Jr. 1994, 1999, SUBRAMANYAM & ROESLI 2000, LORINI *et al.* 2002) e inimigos naturais (KISTER 1985).

No entanto, há poucas informações sobre a maioria das espécies silvestres, principalmente as brasileiras. Um dos motivos para esta lacuna é a dificuldade em observar plantas infestadas, principalmente arbóreas, pois 78% dos bruquíneos fazem as posturas sobre os frutos imaturos ou maduros, ainda fixados na planta (JOHNSON & ROMERO 2004). Outro obstáculo é a presença de frutos por determinado período de tempo, em épocas específicas do ano, havendo necessidade de conhecimento da duração, início e fim

da fase fenológica de frutificação. Além disso, a coleta de vagens imaturas e armazenamento em laboratório, pode propiciar o crescimento de fungos e levar à morte as espécies de bruquíneos que se desenvolvem junto com as sementes.

Acanthoscelides gregorioi (Pic) (Chrysomelidae: Bruchinae) foi registrado apenas no Brasil (UDAYAGIRI & WADHI 1989) associado às sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae) (SILVA *et al.* 1968, WATERWORTH 1986, MACEDO *et al.* 1992, ZIDKO 2002). Esta planta é uma leguminosa arbórea comum nos cerrados brasileiros (LORENZI 1992, FELFILI *et al.* 1999, BORGES FILHO & FELFILI 2003), destacando-se economicamente por suas propriedades medicinais e utilização da casca para extração de tanino (ALMEIDA *et al.* 1998, AUDI *et al.* 1999, MARTINS *et al.* 2002).

No Parque Estadual do Cerrado, em Jaguariaíva, Paraná, ocorre em abundância nas fisionomias de cerrado, estando entre as dez espécies dominantes no campo cerrado e cerrado *sensu stricto* (UHLMANN 1995). Neste mesmo Parque, em estudo anterior com esta planta realizado de 2003 a 2005 (Capítulo III), *A. gregorioi* foi responsável por taxas de predação de 25,5% em 2003, 18,7% em 2004 e 20,4% em 2005. Acrescentando-se a estes percentuais as sementes chochas, têm-se como resultados 58,1%, 85,9% e 73,7%. Considerando ainda outros fatores como a ação de microrganismos e fatores desfavoráveis do ambiente, que podem aumentar o número de sementes inviáveis (SARI & RIBEIRO-COSTA 2005), conclui-se que o poder reprodutivo de *S. adstringens* diminuiu drasticamente. Nesse sentido, *A. gregorioi* contribui para esta diminuição, tendo papel relevante na dinâmica desta leguminosa.

Tendo em vista que o cerrado é um dos ecossistemas considerados de maior relevância para a conservação da biodiversidade (MYERS *et al.* 2000) e o segundo bioma brasileiro em extensão (FELFILI *et al.* 2005, RODRIGUES 2005), é de relevância a realização de estudos que considerem os mecanismos que regulam as populações de plantas existentes, incluindo o conhecimento sobre as sementes, de maneira que estas possam futuramente fazer parte de bancos de germoplasma.

Uma das formas de atuação humana no cerrado tem sido a expansão de lavouras comerciais de soja e feijão (ANDRADE *et al.* 2002), assim não se pode descartar a possibilidade de que essas duas culturas possam vir a se tornar hospedeiros alternativos de *A. gregorioi*, que realiza posturas sobre vagens imaturas, maduras e sementes de *S. adstringens* (Capítulo III) e poderia se adaptar a outros substratos. Isto porque a degradação da vegetação típica de cerrado atuaria como uma pressão seletiva, levando espécies a utilizar outros recursos.

Diante da importância da conservação do cerrado brasileiro e da necessidade de ampliar o conhecimento da biologia de espécies silvestres, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar os parâmetros bionômicos de *A. gregorioi* em sementes de *S. adstringens*.

Os objetivos específicos foram avaliar a oviposição, fecundidade, fertilidade, emergência de adultos, proporção sexual, ciclo evolutivo e longevidade. Também foram realizados experimentos para verificar se as fêmeas preferem ovipositar sobre vagens imaturas ou sementes maduras e ovipositar em diferentes tamanhos de sementes. Outro estudo foi realizado com o objetivo de observar a possibilidade de infestação de *P. vulgaris* (cv carioquinha), por esta espécie de *Acanthoscelides* Schilsky.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Biologia em laboratório

Em agosto de 2004 frutos de *Stryphnodendron adstringens* foram coletados aleatoriamente de três fisionomias de cerrado, campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto* e também de borda de estrada no Parque Estadual do Cerrado, com o objetivo de obter adultos de *A. gregorioi* e sementes maduras não consumidas para fornecer substrato de oviposição. Os insetos que emergiram destes frutos foram colocados junto a sementes sadias em placas de Petri, em temperatura ambiente. Diariamente, as sementes foram observadas e individualizadas em cápsulas de gelatina, quando continham ovos. As mesmas foram observadas até a emergência dos adultos, que, depois de sexados, foram separados em 70 casais. A sexagem foi realizada pela observação do último esterno abdominal visível, o qual se apresenta emarginado no macho e reto na fêmea. Cada casal, formado no mesmo dia do nascimento, foi acondicionado em placa de Petri, dentro da qual foram ofertadas seis sementes, além de algodão embebido em solução de mel a 10% (Figura 1). Em laboratório ou em grãos armazenados, bruquíneos podem completar várias gerações sem que os adultos se alimentem, porém têm sido observado que estes irão ovipositar mais, se providos de alimento e água (JOHNSON 1970, 1999).

O experimento foi mantido na sala de criação de insetos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, a $26^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, fotofase 12 h e $65\% \pm 10\%$ U. R..

Os casais foram observados diariamente, no período da tarde, sendo retiradas as sementes com ovos e colocadas isoladamente em recipientes de vidro, com a anotação da data de oviposição e casal referente. Estes vidros também foram armazenados na sala de criação e observados diariamente no mesmo período (Figura 1).

As sementes retiradas com ovos foram repostas até completar seis sementes ofertadas para o casal.

Foram avaliados neste experimento a oviposição, fecundidade, fertilidade, emergência de adultos, proporção sexual, ciclo evolutivo e longevidade.

Os resultados foram obtidos utilizando-se os dados referentes a 34 casais, pois foram eliminados aqueles cujo macho ou fêmea morreram precocemente, escaparam durante o manuseio, aqueles cujas fêmeas não ovipositaram, ou ainda, ovipositaram apenas na placa de Petri.

4.2.2. Teste de dupla escolha em ambiente confinado

A fim de verificar se as fêmeas de *Acanthoscelides gregorioi* preferem ovipositar sobre vagens imaturas de *S. adstringens* ou sobre as sementes maduras, foi realizado um teste de dupla chance de escolha em ambiente confinado. O experimento foi delineado com base na metodologia de KOGAN (1972) e PANIZZI (1987).

Três arenas foram confeccionadas com recipiente plástico circular de 9 cm de altura e 28,5 cm de diâmetro, sendo acoplada em seu interior uma placa de isopor com 1 cm de espessura. Sobre a placa de isopor, foram colocados três grupos de quatro sementes, intercalados com outros três grupos, constituídos de quatro vagens imaturas de *S. adstringens*. Sob as vagens e sementes foi colocado papel absorvente, com o objetivo de evitar acumulação de umidade e proliferação de fungos. Foram então liberados na área central da arena vinte casais virgens de *A. gregorioi*, selecionados a partir dos adultos que nasceram da criação para estudo da biologia, de 15/03 a 19/04/05. Portanto, a idade dos mesmos variou entre 1-35 dias. As arenas foram fechadas com papel filme, com o intuito de diminuir a umidade no interior das mesmas.

Os casais foram deixados nas arenas por doze dias, na sala de criação de insetos do Departamento de Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, nas mesmas condições citadas no estudo de biologia. Após este período foram contados os ovos colocados sobre as vagens e sementes.

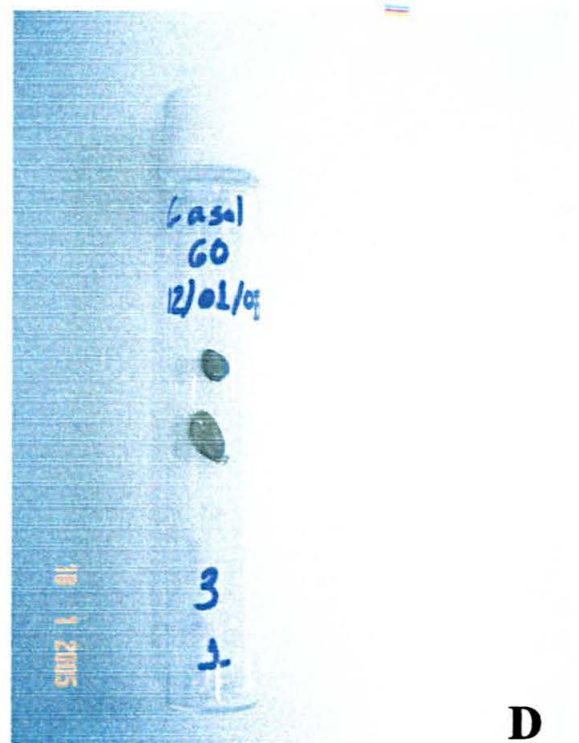
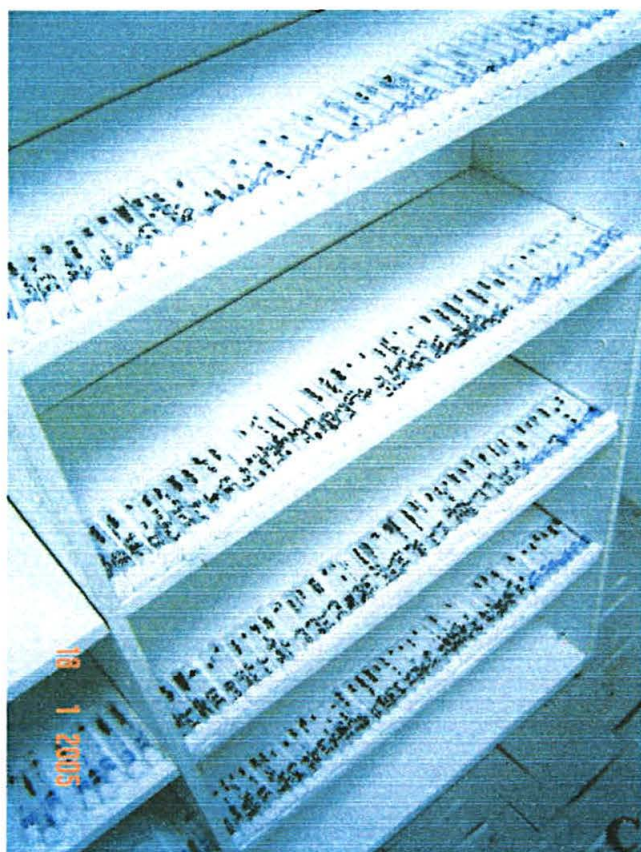


Figura 1. A-D. Biologia de *A. gregorioi* em laboratório. **A.** Placas de Petri com casais de *A. gregorioi*, seis sementes maduras de *S. adstringens* e solução de mel a 10%. **B.** Detalhe de uma placa com casal de *A. gregorioi*. **C.** Recipientes contendo sementes de *S. adstringens* com ovos. **D.** Detalhe de um recipiente contendo sementes, data de postura e número de ovos em cada semente.

4.2.3. Teste de preferência de oviposição em diferentes tamanhos de sementes

Em 26/06/05 foram coletados frutos de *S. adstringens*, os quais foram triados, selecionando-se aqueles que estavam entreabertos, possibilitando a oviposição das fêmeas de bruquíneos no campo. Destes frutos foram retiradas cem sementes não contendo ovos e cem sementes contendo ovos. As mesmas foram mensuradas na lupa (aumento de 6X).

4.2.4. Teste de viabilidade de ovos em grãos de *Phaseolus vulgaris* cv. carioquinha

Adultos virgens foram obtidos através da mesma metodologia citada no item 4.2.1. Foram sexados 10 casais, acondicionados em embalagem plástica de 21,0 x 10,5 cm, coberta com tecido poroso. Ofertou-se solução de mel a 10%, além de 30 grãos de *P. vulgaris* cv. carioquinha. O experimento foi mantido na sala de criação, onde foi realizado o estudo de biologia, a $26^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, fotofase 12 h e $65\% \pm 10\%$ U. R.. Após a morte dos insetos foi verificada a presença de ovos sobre os grãos, os quais foram mantidos nas mesmas condições, a fim de observar a viabilidade dos ovos, através da possível emergência de adultos.

4.2.5. Análise estatística

A fim de verificar a preferência das fêmeas em ovipositar sobre vagens imaturas ou sementes maduras, foi usada uma ANOVA não paramétrica Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$) (ZAR 1999).

A fim de observar se há preferência das fêmeas de *A. gregorioi* por ovipositar em sementes maiores ou não, foi realizada ANOVA simples ($\alpha = 0,05$) (ZAR 1999).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1. Biologia de *A. gregorioi* em condições de laboratório

Devido à escassez de informações sobre a biologia de espécies silvestres em laboratório, principalmente pertencentes ao gênero *Acanthoscelides*, e ainda, nas mesmas condições do presente trabalho, os dados foram comparados com estudos realizados com outras espécies silvestres, de diferentes gêneros e ainda com *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, pragas de armazenamento.

Oviposição

O período de pré-oviposição foi de $7,8 \pm 5$ dias, de oviposição $36,1 \pm 16$ dias e de pós-oviposição de $57,7 \pm 34,4$ dias. Notou-se que há grande variação neste parâmetro entre as fêmeas. Com relação à pré-oviposição, esta iniciou a partir do terceiro dia após o contato das fêmeas com os machos e cópula. Comparando-se esta espécie com outra silvestre, *A. prosopoides* (Schaeffer), cujo período de pré-oviposição foi de 2 dias (FORISTER & JOHNSON 1971), e ainda com *Sennius bondari*, cujo período de pré-oviposição foi de $8,6 \pm 0,7$ dias ($25,5^{\circ}\text{C}$, 53% U. R. e 12 h de fotofase) (LINZMEIR *et al.* 2004), nota-se que *A. prosopoides* inicia antes a oviposição e *S. bondari* aproxima-se da média encontrada neste estudo, apesar de pertencer a outro gênero. Já SARI *et al.* (2003) estudando *Z. subfasciatus*, espécie praga do feijão, registraram pequeno período de pré-oviposição, $1,2 \pm 0,71$ dias (30°C , $65 \pm 5\%$ U.R., fotofase 12 horas).

Estes períodos de pré-oviposição, segundo LINZMEIR *et al.* (*op. cit.*) demonstram que a fêmea, logo após a emergência, não está madura sexualmente. Em espécies pragas de grãos armazenados como *A. obtectus* ou *Z. subfasciatus*, as fêmeas nascem aptas para a reprodução, com cópula e oviposição ocorrendo logo após a emergência do adulto (PAJNI

& JABBAL 1986). A cópula foi observada poucas vezes durante o experimento, no período da tarde, entre as 14:00 e 17:00 horas.

Algumas fêmeas não chegaram a realizar postura, embora em presença do macho durante muitos dias. Estas fêmeas foram excluídas do experimento. Segundo PANIZZI & PARRA (1991), a atração e aceitação da cópula pode depender da produção de feromônios, a qual pode ser influenciada pela tomada de precursores de feromônios. Bruquíneos alimentam-se de pólen e néctar na natureza (JOHNSON 1994). Portanto, é possível que a alimentação com mel a 10% influencie na cópula e postura de *A. gregorioi*, que em seu ambiente natural poderia apresentar um comportamento diferente. JOHNSON & KINGSOLVER (1971) comentaram ainda que as fêmeas de bruquíneos ovipositam de acordo com diversos estímulos, que podem ser químicos, como odores das flores e frutos ou táteis, como a textura da superfície em que realizam a postura.

As fêmeas ovipositaram durante $36,1 \pm 16$ dias. O pico de oviposição ocorreu no 9º dia, com um total de 123 ovos, sendo a média de ovos por fêmea neste dia de $3,6 \pm 5,3$, porém variando entre 1 e 24 ovos. Após este pico, o número de ovos decresceu gradativamente, até o octogésimo oitavo dia, e, a partir deste, nenhuma fêmea realizou postura. Portanto, o período de oviposição, considerando pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição é longo para esta espécie (Figura 2).

Observando-se a fenologia da planta hospedeira, *S. adstringens*, nota-se que no campo há disponibilidade quase contínua de substrato para oviposição, com frutos imaturos, maduros e sementes (Capítulo II). Bruquíneos podem estar adaptados a reproduzir e desenvolver-se ovipositando em vagens em diferentes estágios de maturidade e sementes (HUIGNARD *et al.* 1990), corroborando o que foi observado em *A. gregorioi*.

Portanto, o período de oviposição em laboratório aparentemente reflete a adaptação das fêmeas para ovipor durante longos períodos.

O período médio de oviposição observado foi semelhante também ao encontrado para *Sennius bondari*, o qual apresentou $38,3 \pm 4,7$ dias (LINZMEIR *et al.* 2004). *Acanthoscelides alboscuteletatus* (Horn) oviposita em laboratório por mais de 52 dias, período associado à floração e frutificação de *Ludwigia alternifolia* (L.) (Onagraceae) (OTT 1991). Comparando-se os dados, o período de oviposição dessas espécies silvestres é longo, acompanhando a fenologia das plantas hospedeiras, enquanto em espécies pragas pode ser muito menor, pois SARI *et al.* (2003) encontraram apenas $5,9 \pm 1$ dias de oviposição para as fêmeas de *Zabrotes subfasciatus*, valor também semelhante ao verificado por PAJNI & JABBAL (1986), ou seja, de sete dias (30° C, 70% U. R.).

As fêmeas preferem depositar apenas um ovo por semente (50,6% das ocorrências), porém registraram-se sementes com até 16 ovos (0,21% das ocorrências) (Figura 3). Em todas as observações os ovos estavam isolados. Apesar de quase 50% das ocorrências de número de ovos por semente ser maior que um ovo, apenas um adulto emerge de cada semente. Já para a espécie praga *A. obtectus*, várias larvas podem se desenvolver em apenas um grão de *Phaseolus vulgaris* L. (HILL 1990). Segundo SARI *et al.* (2003) até oito adultos de *Z. subfasciatus* podem emergir de um grão de *P. vulgaris*. Os mesmos autores comentaram que o número de adultos que emergem de uma semente está relacionado ao tamanho da mesma. Portanto, as dimensões das sementes de *S. adstringens* não favorecem o desenvolvimento de mais de uma larva de *A. gregorioi*. Nos estudos de PAJNI & JABBAL (1986) e DENDY & CREDLAND (1991) (27° C, 70% U. R.) mais de vinte adultos de *Z. subfasciatus* emergiram de um único grão de feijão, demonstrando que esse número é variável, de acordo com a espécie de planta e bruquíneo.

A quantidade de ovos depositada pelas fêmeas pode ser relacionada também aos frutos, principalmente naquelas espécies em que a larva necessita de mais de uma semente para o desenvolvimento. *A. alboscutelatus* ovipõe apenas sobre os frutos, que podem conter mais de 30 ovos; porém, apenas 10 adultos conseguem se desenvolver (OTT 1991). No estudo do mesmo autor foi comentado que as fêmeas em laboratório, à medida que são oferecidos frutos com maior idade e maior número de ovos, têm sua oviposição inibida. Talvez se trate de diminuir a competição entre os imaturos.

Fecundidade, fertilidade e emergência de adultos

A fecundidade média de *A. gregorioi* foi de $58,7 \pm 25,4$ ovos/fêmea e variou entre as fêmeas, de 16 a 107 ovos. Este valor é semelhante ao encontrado para *A. obtectus*, de 40 a 60 ovos, segundo HILL (1990), o qual citou que esses números variam conforme a temperatura e umidade, indicando que as condições ótimas para *A. obtectus* são de 30° C e 70% U. R.. O valor para *A. gregorioi* foi semelhante também ao comentado por OSPINA (1981), o qual encontrou para *A. obtectus* a oviposição de até 63 ovos, sendo superior aos encontrados por SARI *et al.* (2003), FERREIRA (1960) (27° C, $75 \pm 5\%$ U. R.) e HOWE & CURRIE (1964) (30° C, 70 U. R.) em *Z. subfasciatus*, de $38,1 \pm 9,6$, 44,4 e 35,5 ovos por fêmea, respectivamente.

Comparando-se ainda a fecundidade de *A. gregorioi* ($58,7 \pm 25,4$ ovos por fêmea, variando de 16 a 107 ovos) com *S. bondari* ($47,7 \pm 4,13$ ovos por fêmea, variando de 23 a 75 ovos) (LINZMEIER *et al.* 2004), percebe-se diferença, com mais ovos colocados pelas fêmeas de *A. gregorioi*. Porém, comparando-se com a fecundidade de *A. alboscutelatus*, espécie silvestre em que as fêmeas chegaram a ovipositar uma média de $91,68 \pm 28,17$ ovos (variando de 45 a 153), verifica-se que a última tem grande capacidade reprodutiva (OTT 1991), assim como a espécie tratada no presente estudo. A quantidade maior de ovos

depositados pelas fêmeas de *A. gregorioi* pode estar relacionada ao longo período de oviposição desta espécie, acompanhando a fenologia de *S. adstringens* (Capítulo II), embora mais estudos devam ser realizados, a fim de observar quais as condições ótimas de temperatura e umidade, para a fecundidade das fêmeas.

Notou-se com relação à fertilidade, que 34,3% do total de ovos deram origem a adultos. No estudo de BOIÇA JUNIOR & ALONSO (2000), os quais realizaram experimento com grãos de diferentes genótipos de feijoeiro (27 ± 2 °C, $70 \pm 5\%$ U.R., fotofase 12 horas), observaram que a fertilidade foi acima de 65 até aproximadamente 78%, alta em relação ao presente estudo.

O valor de 34,3% de ovos que geraram adultos foi baixo e semelhante ao encontrado por LINZMEIER *et al.* (2004) para *S. bondari*, ou seja, de 40%. Não foram determinadas as causas da mortalidade, porém fatores como o cotilédone espesso prevenindo a alimentação das larvas, ou ainda a não emergência de adultos devido à presença da testa espessa, e também o fato das larvas empuparem longe da testa, podem influenciar na mortalidade (HOWE & CURRIE 1964) (Capítulo III, item 3.3.2).

A média de machos gerados por casal foi de $10,2 \pm 6,2$ e de fêmeas $10 \pm 4,6$. A razão sexual, portanto, foi semelhante ao valor obtido para *Z. subfasciatus* em *P. vulgaris* ou seja, de 1,2 fêmeas para cada macho (CARVALHO & ROSSETO 1968, SARI *et al.* 2003) e diferente do obtido para *S. bondari* em sementes de *S. macranthera*, 0,69 fêmeas para cada macho (LINZMEIER *et al.* 2004).

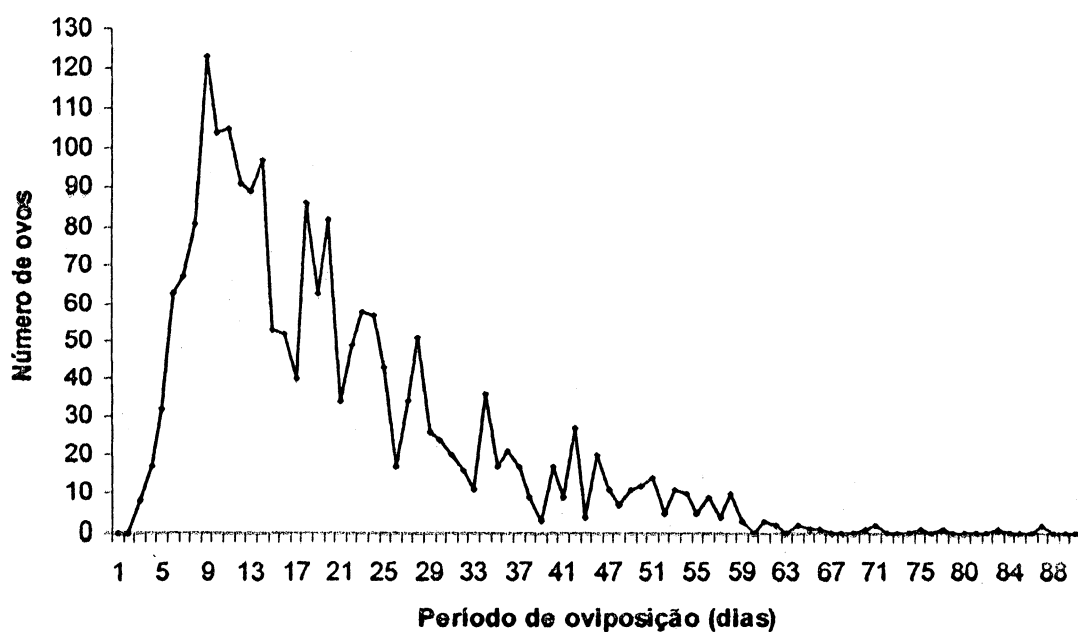


Figura 2. Número de ovos ao longo do período de oviposição de *Acanthoscelides gregorioi* em sementes de *Stryphnodendron adstringens*, em condições de laboratório ($26^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, fotofase 12 h e $65\% \pm 10\%$ U. R.).

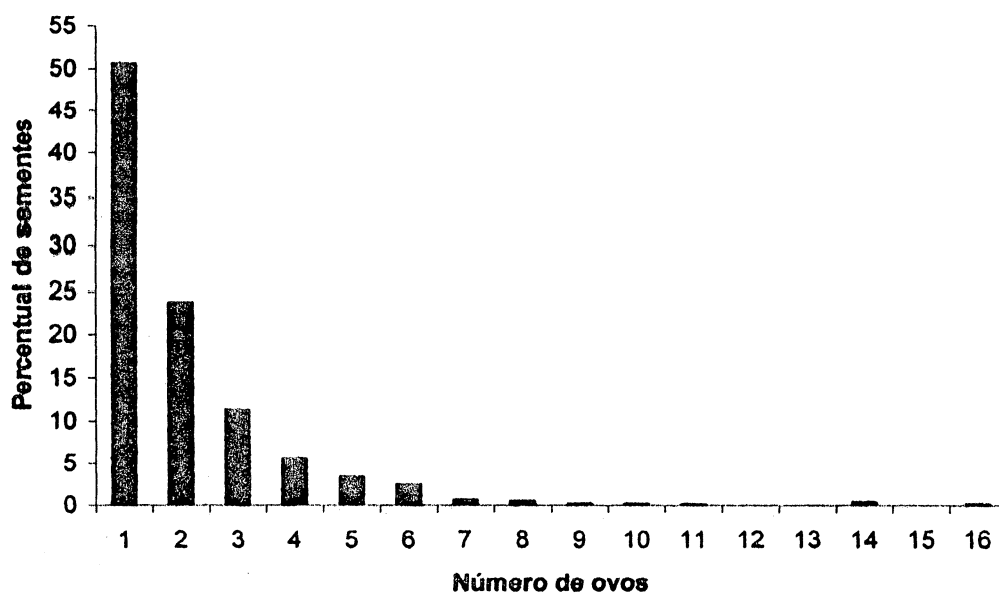


Figura 3. Percentual de sementes e número de ovos depositados por 34 fêmeas de *Acanthoscelides gregorioi* em sementes de *Stryphnodendron adstringens*, em condições de laboratório ($26^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, fotofase 12 h e $65\% \pm 10\%$ U. R.).

Ciclo evolutivo e longevidade

O ciclo evolutivo foi de $46,89 \pm 3,05$ dias para os machos e de $46,54 \pm 3,9$ dias para as fêmeas. Para *A. obtectus*, nas condições de 30°C e 70% de umidade relativa, o ciclo completo pode levar apenas 23 dias. No campo, a mesma pode ter apenas duas gerações, conforme a disponibilidade de substrato, enquanto no armazenamento chega a seis gerações por ano na região Mediterrânea (HILL 1990). Em outro estudo com *A. obtectus*, OSPINA (1981) comentou que o ciclo de ovo a adulto foi de 28 dias, semelhante ao anterior. Em BOIÇA JUNIOR & ALONSO (2000) foi registrado ciclo que variou entre 24 e 29 dias ($27^{\circ}\text{C} \pm 2$, $70\% \pm 5$ U.R., fotofase 12 horas), dependendo do genótipo e para BALDIN & LARA (2004), os quais realizaram experimentos também com grãos de diferentes genótipos de feijão em 20°C , 25°C e 30°C ($70\% \pm 10$ U.R., fotofase 12 horas), verificaram que na última temperatura o desenvolvimento variou entre aproximadamente 28 e 33 dias. Neste estudo, as outras duas temperaturas levaram a um atraso no desenvolvimento.

Na espécie silvestre *A. prosopoides*, o período máximo observado de ovo a adulto foi de 82 dias (FORISTER & JOHNSON 1971), quase o dobro do encontrado para *A. gregorioi*, embora esta última ultrapasse também o ciclo de *A. obtectus*, espécie praga de armazenamento. Portanto, nota-se que nas espécies silvestres *A. prosopoides* e *A. gregorioi*, este parâmetro é mais longo que para as espécies pragas. Volta-se a cogitar o fato das espécies silvestres estarem adaptadas a acompanhar a fenologia das plantas hospedeiras, enquanto em armazenamento o substrato para o desenvolvimento é continuamente disponibilizado. A longevidade dos adultos acompanha o mesmo raciocínio, pois este parâmetro para os machos de *A. gregorioi* foi de $74,47 \pm 32,69$ dias e para as fêmeas foi de

93,41 ± 40,56 dias, superior a longevidade de *A. obtectus*, que foi de apenas 12, 24 a 29 e 11,8 dias (HOWE & CURRIE 1964, OSPINA 1981, BOIÇA JUNIOR & ALONSO 2000) (Tabela I).

Tabela I. Parâmetros bionômicos de espécies de Bruchinae silvestres e pragas de armazenamento.

Espécies	Pré oviposição (dias)	Oviposição (dias)	Pós Oviposição (dias)	Fecundidade (ovos/fêmea)	Fertilidade (%)	Ciclo (dias)	Longevidade (dias)	Nº Adultos por grão
<i>A. gregorioi</i>	7,8±5	36,1±16	57,7±34,4	58,7±25,4	34,3	46,89±3,05♂ 46,54±3,9♀	74,47±32,69♂ 93,41±40,56♀	1
<i>A. obtectus</i>	-	40 a 60 ¹ Até 63 ²	-	63 ¹³ 30,37±3,9 ¹⁵	65-78 ¹¹	23 ¹ 28 ² 28-33 ¹² 27,5 ¹³ 28-33 ¹⁴ (30°C) 58-71 ¹⁴ (20°C)	12 ² 24-29 ¹¹ 11,8 ¹³	Vários ¹
<i>A. prosopoides</i>	2 ⁸	-	-	-	-	82 ⁸	-	-
<i>A. alboscuteletus</i>	-	52 ³	-	91,68±28,17 ³	-	-	-	-
<i>Sennius bondari</i>	8,6±0,7 ⁴	38,3±4,7 ⁴	-	-	40 ⁴	-	-	-
<i>Zabrotes subfasciatus</i>	1,2 ± 0,7 ⁵	5,9±1 ⁵ 7 ⁹	1,2 ± 1,1 ⁵	38,1±9,6 ⁵ 44,4 ⁶ 35,5 ⁷	-	-	-	8 ⁵ 20 ^{9,10}

¹HILL (1990), ²OSPINA (1981), ³OTT (1991), ⁴LINZMEIR *et al.* (2004), ⁵SARI *et al.* (2003), ⁶FERREIRA (1960), ⁷HOWE & CURRIE (1964), ⁸FORISTER & JOHNSON (1971), ⁹PAJNI & JABBAL (1986), ¹⁰DENDY & CREDLAND (1991), ¹¹BOIÇA JUNIOR & ALONSO (2000), ¹²BALDIN & LARA (2004), ¹³HOWE & CURRIE (1964), ¹⁴BALDIN (2001).

4.3.2. Multivoltinismo

Acanthoscelides gregorioi é uma espécie multivoltina, pelo que foi notado através de dados de dissecações, oviposição, emergência (capítulo III) e nas observações deste estudo. Se o ciclo de vida desta espécie fosse extrapolado para o campo, provavelmente esta poderia apresentar até seis gerações, embora fatores abióticos possam ocasionar modificações nesse parâmetro em ambiente natural e laboratório.

Estudos realizados no campo com *A. obtectus*, praga de grãos, demonstraram que esta espécie é univoltina, apresentando diapausa (BIEMONT & BONET 1981), diferentemente do que ocorre em armazenamento, com a formação de várias gerações em

um ano (OSPINA 1981, HILL 1990). Por outro lado HILL (1990) comentou que esta espécie pode ter até duas gerações no campo, ovipositando neste ambiente sobre as vagens.

4.3.3. Teste de dupla escolha em ambiente confinado

Verificou-se que não houve diferença entre o número de ovos colocados sobre as vagens e sobre as sementes, pela ANOVA Kruskal-Wallis ($\chi^2=3,4744$; GL=1; p=0,0623). Assim, é provável que o bruquíneo esteja adaptado igualmente a penetrar nos tecidos da vagem, que contém toxinas (LORENZI 1992, BURGER *et al.* 1999) até encontrar a semente ou ultrapassar o tegumento rígido da mesma, quando esta se encontra amadurecida. Porém, maiores estudos devem ser realizados a fim de observar se a emergência de adultos é semelhante nos dois substratos.

4.3.4. Teste de preferência de oviposição em diferentes tamanhos de sementes

Verificou-se que não houve preferência por sementes maiores para realizar a oviposição, nem quanto à largura (F= 1,0263; GL=1; p=0,3123) nem quanto ao comprimento (F= 3,0035; GL=1; p=0,0847), pela ANOVA simples e Teste t, demonstrando que o conteúdo das sementes pequenas é suficiente para o desenvolvimento de *A. gregorioi*.

4.3.5. Teste de viabilidade de ovos em grãos de *Phaseolus vulgaris* cv. carioquinha

Observou-se que dentre os 30 grãos de *P. vulgaris* ofertados, 20 continham ovos. Porém, nenhum deles foi fértil. Isso demonstra a possibilidade de infestação, porém devem ser realizados estudos mais completos com outras variedades de feijão, a fim de observar se há possibilidade desta espécie desenvolver-se em sementes desta planta.

4.4. CONCLUSÕES

Os parâmetros biológicos de *A. gregorioi* variam notavelmente entre as fêmeas, no entanto foram observados padrões, como o amplo ciclo de ovo a adulto e longevidade, que possivelmente estão associados ao longo período de frutificação da planta hospedeira.

A. gregorioi está adaptado a realizar a oviposição em diferentes substratos da planta hospedeira, ou seja, superfície de vagens e sementes, não tendo sido encontrada preferência por uma ou outra e demonstrando que as larvas desta espécie podem sobrepor possíveis barreiras, como a toxicidade das vagens ou o tegumento rígido da semente.

O bruquíneo estudado realizou posturas sobre grãos de *Phaseolus vulgaris* L., variedade carioquinha, demonstrando a possibilidade de infestação das sementes desta espécie. Portanto, há necessidade de estudos futuros para verificar a possível utilização de outros cultivares por *A. gregorioi*.

4.5. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, S. P., PROENÇA, C. E. B., SANO, S. M. & J. F. RIBEIRO. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 464 p.
- ALMEIDA, S. A., ALMEIDA, F. A. C., SANTOS, N. R., MEDEIROS, S. S. A. & H. S. ALVES. 2006. Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) utilizando extratos de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) pelo método de vapor. **Ciência e Agrotecnologia** 30(4): 793-797.
- ANDRADE, L. A. Z., FELFILI, J. M. & L. VIOLATTI. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** 16(2): 225-240.
- AUDI, E. A., TOLEDO, D. P., TERES, P. G., KIMURA, E., PEREIRA, W. K., MELLO, J. C., NAKAMURA, C., ALVES-DO-PRADO, W., CUMAN, R. K. & C. A., BERSANI-

- AMADO. 1999. Gastric antiulcerogenic effects of *Stryphnodendron adstringens* in rats. **Phytotherapy Research** 13(3): 264-266.
- BALDIN, E. L. L. 2001. Efeito do tempo e da temperatura de armazenamento de grãos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. na manifestação da resistência ao caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae). Ribeirão Preto, Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP), 110 p.
- BALDIN, E. L. L. & F. M. LARA. 2004. Efeito de temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijoeiro sobre a resistência a *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). **Neotropical Entomology** 33(3): 365-369.
- BARRETO, P. D. & M. A. QUINDERÉ. 2000. Resistência de genótipos de caupi ao caruncho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35(4): 779-785.
- BIEMONT, J. C. & A. BONET. 1981. The bean weevil populations from the *Acanthoscelides obtectus* Say. Group living on wild or sub spontaneous *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus coccineus* L. and on *Phaseolus vulgaris* L. cultivated in the Tepoztlan region State of Morelos – Mexico. In: **The ecology of bruchids attacking legumes (pulses)** (ed. V. Labeyrie) Series Entomologica, 19. Junk, The Hague, 223-241.
- BOIÇA JUNIOR, A. L. & A. M. ALONSO. 2000. Efeito da adubação na manifestação da resistência de feijoeiro ao ataque de caruncho em testes com e sem chance de escolha. **Bragantia** 59(1): 35-43.
- BORGES FILHO, H. C. & J. M. FELFILI. 2003. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore** 27(5): 735-745.

- BURGER, M. E., AHLERT, N., BALDISSEROTTO, B., LANGELOH, A., SCHIRMER, B. & R. FOLETTO. 1999. Analysis of the abortive and/or infertilizing activity of *Stryphnodendron adstringens* (Mart. Coville). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** 36(6): 296-299.
- CARVALHO, R. P. L. & C. J. ROSSETO. 1968. Biology of *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 13: 195-197.
- DENDY, J. & P. F. CREDLAND. 1991. Development, fecundity and egg dispersion of *Zabrotes subfasciatus*. **Entomologia Experimentalis Applicata** 59: 9-17.
- FELFILI, J. M., SIVA JÚNIOR, M. C., DIAS, B. J. & REZENDE, A. V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 83-90.
- FELFILI, J. M., SOUSA-SILVA, J. C & A. SCARIOT. 2005. Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços no conhecimento, p. 27-44. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 439 p.
- FERREIRA, A. M. 1960. Subsídios para o estudo de uma praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh. Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. **Garcia de Orta Série de Estudos Agronômicos** 8(3): 559-581.
- FORISTER, G. W. & C. D. JOHNSON. 1971. Behavior and ecology of *Acanthoscelides prosopoides* (Coleoptera: Bruchidae). **The Pan Pacific Entomologist** 47(3): 224-234.
- HILL, D. S. 1990. Pests of stored products and their control. CRC Press., Boston, 274p.

- HOWE, R. W. & J. E. CURRIE. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research** 55: 437-477.
- HUIGNARD, J., DUPONT, P. & B. TRAN. 1990. Coevolutionary relations between bruchids and their host plants. The influence on the physiology of the insects, p. 171-179. *In: Bruchids and legumes: economics, ecology and coevolution*. Netherlands, 432 p.
- JOHNSON, C. D. 1970. Biosystematics of the Arizona, California, and Oregon species of the seed beetle Genus *Acanthoscelides* Schilsky (Coleoptera: Bruchidae). **University of California Publications in Entomology** 59: 1-116.
- JOHNSON, C. D. 1994. The enigma of the relationships between seeds, seed beetles, elephants, cattle, and other organisms. **Aridus** 6(1): 1-4.
- JOHNSON, C.D. 1999. Coevolution, guilds, and ecology of some New World non-economic bruchid beetles, p. 91-95. *In: Some aspects on the insight of insect biology*. R. C. Sobti & J. S. Yadav (eds.). Narendra Publishing House, Delhi, 316 p.
- JOHNSON, C. D. & J. M. KINGSOLVER. 1971. Descriptions, life histories, and ecology of two new species of Bruchidae infesting guacima in Mexico. **Journal of the Kansas Entomological Society** 44(2): 141-152.
- JOHNSON, C. D. & J. ROMERO. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). **Revista Brasileira de Entomologia** 48(3): 401-408.
- KISTER, R. A. 1985. Host-age structure and parasitism in a laboratory system of two hymenopterous parasitoids and larvae of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Environmental Entomology** 14: 507-511.

- KOGAN, M. 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. Soybean resistance and host preferences of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. **Annals of the Entomological Society of America** 65(3): 675-683.
- LIMA, M. P. L., OLIVEIRA, J. V., BARROS, R., TORRES, J. B. & M. E. C. GONÇALVES. 2001. Estabilidade da resistência de genótipos de caupi a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em gerações sucessivas. **Scientia Agricola** 59(2): 275-280.
- LINZMEIER, A. M., RIBEIRO-COSTA, C. S. & E. CARON. 2004. Comportamento e ciclo de vida de *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em *Senna macranthera* (Collad) Irwin & Barn. (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia** 21(2): 351-356.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. Plantarium, São Paulo, 210 p.
- LORINI, I., MORÁS, A. & H. BECKEL. 2002. Pós inertes no controle das principais pragas de grãos armazenados. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento da EMBRAPA** 8:1-35
- MACÊDO, M. V., LEWINSOHN, T. M. & KINGSOLVER, J. M. 1992. New host records of some bruchid species in Brazil with the description of a new species of *Caryedes* (Coleoptera: Bruchidae). **Coleopterists Bulletin** 46(4): 330-336.
- MARTINS, D. T., LIMA, J. C. & V. S. RAO. 2002. The acetone soluble fraction from bark extract of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville inhibits gastric acid secretion and experimental gastric ulceration in rats. **Phytotherapy** 16(5): 427-431.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G. FONSECA, G. A. B. & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.

- MAZZONETO, F. & VENDRAMIM, J. D. 2003. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology** 32(1): 145-149.
- MOREIRA, R. 1994. Aeration of grains using natural and chilled air, p. 177-196. In. International Symposium on Grain Conservation, Drying and Storage. Proceedings, Canela, RS, 522 p.
- OLIVEIRA, J. V. & J. D. VENDRAMIM. 1999. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera, Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 28(3): 549-555.
- OTT, J. R. 1991. The biology of *Acanthoscelides alboscuteatus* (Coleoptera: Bruchidae) on its host plant, *Ludwigia alternifolia* (L.) (Onagraceae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 93(2): 641-651.
- OSPINA, H. F. O. 1981. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Colombia, 33p.
- PAJNI, H. R. & JABBAL. 1986. Some observations of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Bruchidae: Coleoptera). **Research Bulletin of the Panjab University Science** 37: 11-16.
- PANIZZI, A. R. 1987. Mortalidade e preferência alimentar de *Nezara viridula* e *Piezodorus guildini* (Hemiptera: Pentatomidae) alimentados com vagens e sementes verdes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 22(3): 345-347.
- PANIZZI, A. R. & J. R. P. PARRA. 1991. **Ecologia Nutricional de Insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Manole, São Paulo. 359 p.
- PINTO Jr., A. R. 1994. Uso de pós inertes no controle de insetos de grãos armazenados. 80 p. Tese (Mestrado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, UFPR.

- PINTO Jr., A. R. 1999. Utilização de terra de diatomácea no controle de pragas de armazenamento e domissanitárias. 114 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, UFPR.
- RIBEIRO-COSTA, C. S., PEREIRA, P. R. V. & L. ZUKOVSKI. 2007. Desenvolvimento de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em Genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) Cultivados no Estado do Paraná e Contendo Arcelina. *Neotropical Entomology*, no prelo.
- RODRIGUES, M. T. 2005. A biodiversidade dos cerrados: conhecimento atual e perspectivas, com uma hipótese sobre o papel das matas galerias na troca faunística durante ciclos climáticos, p. 235-246. *In: Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439 p.
- SARI, L. T., RIBEIRO-COSTA, C. S. & P. R. V. S. PEREIRA. 2003. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em *Phaseolus vulgaris* L., cv. Carioca (Fabaceae), sob condições de laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia* 47 (4): 621-624.
- SARI, L. T. & RIBEIRO-COSTA, C. S. 2005. Predação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae) por bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae). *Neotropical Entomology* 34(3): 521-525.
- SILVA, A. G. D., GONÇALVES, C. R., GALVÃO, D. M., GONÇALVES, A. J. L., GOMES, J., SILVA, M. N. & L. SIMONI. 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. 621 p.

- SUBRAMANYAM, B. & R. ROSELI. 2000. Inert dusts, p. 321-380. *In*: SUBRAMANYAM, B. & HAGSTRUM, D. W. **Alternatives to pesticides in stored-product IPM**. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts. XV+437p.
- UDAYAGIRI, S. & S. R. WADHI. 1989. Catalog of Bruchidae. **Memoirs of the American Entomological Institute**. 45: 84-87.
- UHLMANN, A. 1995. Análise fitossociológica de três categorias fitofisionômicas no Parque Estadual do Cerrado – Jaguariaíva/PR. Tese de Mestrado/Departamento de Botânica/UFPR. 153 p.
- WATERWORTH, P. D. 1986. **Internal seed infesting insects**. United States Department of Agriculture – Animal and Plant Health Inspection Service.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey. 663 p.
- ZIDKO, A. 2002. Coleópteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas no Estado de São Paulo. Tese de Mestrado/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo. 35 p.